

مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية العدد الرابع شوال ١٤٠٨هـ / يونيه ١٩٨٨م

تلوث البيئة

مصادره وأنواعه

التلوث بالاشعاع

التلوث بالرصاص

الاتصال الهاتفي

منهاج النشر

اعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :

١ ـ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ان لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .
٢ ـ ان يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .
٣ ـ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الاشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .
٤ ـ أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .
٥ ـ إذا كان المقال سبق ان نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .
٦ ـ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
٧ ـ المقالات التي لا تقبل النشر لا تعاد لكاتبها .

المحتويات

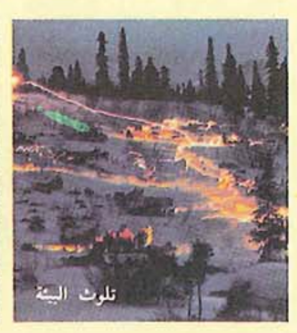
المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
إدارة التوعية العلمية
ص.ب ٦٠٨٦ ـ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٧٨٨٠٠٠

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City for Science & Technology
Sc. Awa. Direct. - P.O.Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia


التلوث بالإشعاع


تلوث التربة


تلوث البيئة



المصانع وتلوث البيئة

رسالة مفتوحة

أبناءنا الطلاب ، وبناتنا الطالبات :

لا أحد ينكر ان عصرنا هو عصر العلوم والتقنية ، وان الدول تتسابق وبكل جدية في تطوير بلدانها بكل جديد في هذا المجال . . ولا شك انكم تعون أن تطوير البلدان لا يتحقق بثرواتها الطبعية فقط ، بل الأساس بعد التوفيق من الله هو سواعد ابنائها وبناتها فهم الثروة الحقيقة في بناء أوطانهم وإزدهار شعوبهم . والبناء لا شك يحتاج إلى الجهد الشاق والمتواصل ، ولذلك تتطلع إليكم شعوبكم لانكم الجيل القادم الذين يواصلون المسيرة متسلحين أولاً بالإيمان بالله ثم بالعلم والتحصيل الجاد .

ومساهمة منا في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية في نشر الوعي العلمي ها نحن نضع بين ايديكم « مجلة العلوم والتقنية » من أجلكم أنتم أصدرناها ، من أجلكم أنتم بذلنا الجهد في إثرائها بكل جديد في العلوم والتقنية نرسلها لمدارسكم وجامعاتكم لكي تستفيدوا مما يكتب فيها محاولين طرح المواضيع العلمية باسلوب علمي سهل مستمدين العون من الله أولاً ثم من آرائكم واقتراحاتكم ، فلا ترددوا في إشعارنا بما تريدون ان نكتب في مجلتكم « العلوم والتقنية » .

كلمة التحرير

أعزاءنا القراء :

ها هو العدد الرابع من « مجلة العلوم والتقنية » يصدر ونحن نحاول قصارى جهدنا في تطوير وتحسين ما نستطيع في إخراج مجلتكم بالصورة التي تحقق أهدافها وطموحاتها ، كما نهجنا في الأعداد السابقة بالتركيز على موضوع علمي معين وتغطية كل جوانبه المهمة بحيث يكون لدى القارىء العزيز المام باساسات هذا الموضوع وتطبيقاته .

عزيزي القاريء في هذا العدد تطالع موضوعاً ذا أهمية بالغة لما له من تأثير مباشر على حياتنا وبيئتنا ذلك هو « التلوث » وملوثات البيئة عديدة ومتنوعة ، ومصادرها كثيرة ومتباينة، ونتيجة للتطور الصناعي والتقني الذي يشهده عصرنا الحالي أصبح التلوث يزداد ويهدد بيئتنا الجميلة ، فهناك ملوثات الهواء، وملوثات المياه ، وملوثات التربة . ومصادر التلوث عديدة منها : الطبعية ، ومنها الكيميائية ، والحرارية ، والإشعاعية ، والحيوية ، وغيرها كثير .

وإذا علمت عزيزي القارىء ان هذه الملوثات تفتك بالعديد من الكائنات الحية بما فيها الإنسان سنوياً فلا شك أنك ستدرك مدى الخطر الذي يحيط بنا ، وليست حادثة شرنوبل ببعيدة ، وما سببته من تلوث لأجواء العالم قاطبة والتي بسببها بدأت الدول تعمل الكثير من أجل مكافحة هذا التلوث .

وتطالع في هذا العدد من المجلة تصوراً كاملاً عن التلوث ومفهومه ومصادره وأنواع الملوثات ، راجين من الله ان نكون قد وفقنا في طرحه بالاسلوب الذي يحوز على رضاكم .

والله من وراء القصد . . .



مصلحة الأرصاد وحماية البيئة

د. عبدالبر عبدالله القين
مصلحة الأرصاد وحماية البيئة

نتيجة للنهضة الشاملة التي عمت المملكة العربية السعودية في كافة المجالات وخاصة في مجال النقل الجوي فقد تجسدت الحاجة إلى خدمات الأرصاد الجوية وأنشئت في عام ١٣٧٠هـ الموافق ١٩٥١م إدارة الأرصاد الجوية كأحد أقسام إدارة الطيران المدني آنذاك . ومع تطور خدمات الأرصاد وتعدد الجهات المستفيدة منها وازدياد الحاجة إلى معلومات الأرصاد والمناخ في مجال التخطيط والصناعة والزراعة والنقل والأنشطة المختلفة استلزم الأمر أن يكون للمصلحة جهازها الإداري والفني . وصدرت الموافقة السامية على تكوين مصلحة الأرصاد بتاريخ ١٣٨٦/٧/١هـ لترتبط مباشرة بوزارة الدفاع والطيران كأحد فروعها وبميزانية مستقلة . وفي فترة العقدين الأخيرين شهدت المملكة العربية السعودية تطوراً تنموياً سريعاً عم كافة المجالات مما أبرز ضرورة الاهتمام بشؤون البيئة وحمايتها ورصد ومراقبة وتحليل عناصرها المختلفة في أوساطها الثلاثة (الماء والهواء واليابسة) . ومنعاً للازدواجية وتشتيت الجهود بين الإدارات والهيئات الحكومية ذات الصلة بموضوع البيئة ، فقد عهد إلى المديرية العامة للأرصاد الجوية (آنذاك) لتقوم بدور الجهاز المركزي المسؤول عن حماية البيئة وصون الموارد الطبيعية بما في ذلك مكافحة التلوث ووضع المقاييس البيئية المختلفة .

الأهـداف :

تعد مصلحة الأرصاد وحماية البيئة جزءا من الهيكل العام للدولة وتمارس نشاطاتها وفقاً لخطة تنموية خاصة بها يتم اعدادها متمشية مع استراتيجية خطة التنمية العامة للدولة . وقد حددت المصلحة دورها التشغيلي والتحفيزي والتنسيقي لتحقيق الأهداف التالية :

ـ تحسين مستوى سلامة وصحة ونوعية الحياة لمواطني المملكة من خلال تقديم الخدمات في مجالات الأرصاد والمناخ والبيئة .

ـ المحافظة على بيئة المملكة وحماية

مواردها الطبيعية البرية والبحرية والمصادر المائية من التلوث والتدهور والمساهمة في وضع سياسات بيئية سليمة لإدارة واستثمار وتنمية هذه الموارد بهدف تأكيد مساندة التنمية لصالح المجتمع السعودي .

ـ رفع فعالية برامج المصلحة وتحسين مستوى أداء وإنتاجية ودقة الخدمات البيئية والأرصادية باستكمال التجهيزات الأساس المتطورة من مختبرات وورش للصيانة ومركز للحاسب الآلي وكذلك انشاء مراكز اقليمية .

ـ توعية المواطن بأهمية البيئة والتراث الطبعي للمملكة وضرورة مساهمته في المحافظة عليها من خلال وسائل الإعلام المختلفة والمساهمة بالتعاون مع الجهات التعليمية في ادخال مفهوم حماية البيئة والمحافظة عليها وتحسينها ضمن المناهج الدراسية بالمدارس والجامعات .

ـ تطوير القدرات الوطنية في المصلحة في مختلف الأنشطة التي تمارسها من خلال الابتعاث والتدريب الداخلي والخارجي وتحفيز الدراسات وابحاث الأرصاد والبيئة في الجامعات ومراكز البحوث .

ـ تقديم الدعم الأرصادي والمناخي والبيئي لمشاريع التخطيط والاقتصاد الوطني من خلال انشاء بنك للمعلومات البيئية .

ـ زيادة فعالية برامج الأرصاد والبيئة الوطنية بتعزيز مساهمة المصلحة في الأنشطة الإقليمية وذلك من خلال مجلس التعاون الخليجي وبرامج الأرصاد والبيئة الإقليمية والدولية المتخصصة .

ـ تشجيع وتطوير الأمكانات التقنية البيئية والأرصادية ضمن القطاعين الخاص والعام والمؤسسات العلمية والبحثية لتحقيق أوسع مشاركة في تنفيذ البرامج والمشاريع الموجهة لحماية البيئة والمحافظة عليها التي تضطلع بها المملكة عبر مؤسساتها الحكومية أو ضمن أنشطة القطاع الخاص .



بيئتنا الجميلة ـ خضراء آل جميرة ـ النماص ـ السعودية

المهام والاختصاصات :

لقد كان من بين الأسس الاستراتيجية لخطة التنمية الرابعة للمملكة (١٤٠٥ ـ ١٤١٠هـ) الاستمرار في برامج المحافظة على البيئة وتطويرها . وبناء على ذلك جاءت مهام واختصاصات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة شاملة ومتضمنة كل ما يتعلق برصد ومراقبة **الأوساط الثلاثة** (الهواء ، الماء ، واليابسة) والتي منها :

ـ تخطيط وتشغيل شبكة محطات الرصد الجوي والمراقبة البيئية والحفاظ على مقوماتها ومعايرة أجهزتها لتقديم معلومات على مستوى عال من الدقة .

ـ تصميم وتشغيل شبكة الاتصالات اللاسلكية لتجميع المعلومات من محطات الرصد والمراقبة وتبادلها مع الدول الأخرى .

ـ اعداد واصدار النشرات والتوقعات البيئية العامة والمتخصصة لخدمة الملاحة الجوية والبحرية والنقل البري والنشاطات الزراعية والصناعية وما يتطلبه قطاع الصحة العامة وصحة البيئة بشكل منتظم مستمر .

ـ تجميع المعلومات المناخية والبيئية من شبكة الرصد والمراقبة ومعالجتها لتبويبها واعداد التقارير والملخصات المناخية والبيئية لتقديمها للجهات المستفيدة منها داخل وخارج المملكة بشكل يفي بالتزامات المملكة الإقليمية والدولية .

ـ اقتراح مقاييس جودة البيئة ومقاييس مصادر التلوث والاجراءات الكفيلة بتطبيق هذه المقاييس .

ـ تقديم التقارير عن الآثار البيئية للمشاريع الرئيسة في المملكة .

ـ تقديم المعونة والمشورة الفنية للأنشطة الصناعية والزراعية لمساعدتها على تلبية متطلبات المقاييس البيئية .

ـ تقديم تقارير تتضمن حالة البيئة ومتابعة تطبيق المقاييس البيئية وآثار ذلك .

ـ تطوير القدرات العلمية والفنية للمصلحة وذلك من خلال اجراء البحوث في مجال الأرصاد والبيئة ومواكبة التطوير العلمي في هذين المجالين بهدف تحسين مستوى الخدمات التي تقدمها المصلحة .

الهيكل التنظيمي للمصلحة :

تمارس المصلحة نشاطاتها المختلفة من خلال أقسامها الرئيسة بالإضافة إلى مكتب

الرئيس العام ونائبه والإدارة العامة فان المصلحة تشتمل على الآتي :

أ ـ الإدارة العامة لحماية البيئة :

وتتولى الأعمال المتعلقة بحماية البيئة كاصدار المقاييس والإرشادات والعمل على تطبيقها وتقويم حالة البيئة واقتراح السياسات الكفيلة بالمحافظة على الموارد الطبعية وتحسينها بما يكفل استمرارية وسلامة وصحة ورفاهية المواطن السعودي .

ب ـ المركز الوطني للأرصاد والبيئة :

ويتولى المهام العملية في كافة مجالات الأرصاد الجوية وحماية البيئة بما في ذلك تشغيل شبكة متكاملة للرصد والمراقبة وتجميع وتحليل وتبادل المعلومات واعداد التقارير والنشرات الجوية والمناخية والبيئية .

انجازات المصلحة :

كان لمصلحة الأرصاد وحماية البيئة خلال الفترة الماضية والتي لا تتجاوز العقد من الزمان حضور فاعل ومؤثر تمثل في انجازات ملموسة على الصعيدين العملي والعلمي من بينها الآتي :

ـ انشاء (٢٨) محطة رصد جوي سطحية ترصد العناصر والظواهر الجوية المختلفة مثل درجات الحرارة والرطوبة والرياح والضغط الجوي والعواصف الترابية والرعدية والأمطار .

ـ انشاء (١١) محطة لرصد العناصر الجوية في طبقات الجو العليا (درجات الحرارة والرطوبة والضغط والرياح) لارتفاع يتجاوز ٢٠ كيلومتراً في بعض الأحيان ، وأهم الظواهر التي ترصدها هذه المحطات هي : الرياح النفاثة التي تتجاوز سرعتها في كثير من الأحيان ١٥٠ كم/الساعة .

ـ انشاء (٨) محطات أرضية لأقمار الرصد الصناعية التي تستعمل للكشف عن أنواع وحركة السحب والعواصف الرعدية وتحديد الجبهات الهوائية كعامل مساعد في تحديد أنواع الكتل الهوائية ونظم الضغط الجوي المختلفة واتجاهات الرياح النفاثة ويمكن أحياناً استعمال صور الأقمار الصناعية هذه في تحديد حالة البحر .

ـ انشاء مركز رئيس لمراقبة الطقس في جدة وقد عين مركزاً أقليمياً للأرصاد في جنوب غرب آسيا من قبل منظمة الأرصاد العالمية لما يشمله من تجهيزات وامكانات فنية عالية .

ـ انشاء (٦) مراكز تنبؤات جوية في كل من الظهران والرياض والطائف وتبوك وخميس مشيط وجدة تقوم بخدمة الملاحة الجوية بشكل عام .

ـ انشاء مكتبين للأرصاد لخدمة الملاحة البحرية في كل من ميناء جدة الإسلامي وميناء الدمام .

ـ انشاء مركز رئيس للاتصالات وقد اختير كأحد المراكز الإقليمية لقارة آسيا من قبل منظمة الأرصاد العالمية .

ـ انشاء (٤) مراكز فرعية للاتصالات في كل من الرياض وتبوك والظهران وخميس مشيط .

ـ انشاء (٦) محطات للرصد البيئي حيث ترصد تركيزات بعض الغازات مثل أول أكسيد الكربون وغازات وأكاسيد النيتروجين والكبريت والأوزون .

ـ انشاء وتأمين (١٠) محطات شاملة لبعض عناصر الطقس والبيئة .

ـ تجهيز وتشغيل معمل متنقل لجودة الهواء يقوم بعمليات المراقبة والقياس والتحليل لأهم الملوثات في الهواء .

ـ تجهيز وتشغيل معمل متنقل لجودة الماء يقوم بعمليات المراقبة والقياس والتحليل لأهم الملوثات في الماء .

ـ أثر حادث التلوث بالزيت من حقل النوروز الايراني في عام ١٤٠٣هـ (١٩٨٣م) تصاعد الاهتمام بهذا النوع من التلوث إلى أعلى المستويات فشكلت لجنة وزارية أوصت باتخاذ بعض الاجراءات الوقائية لحماية منشآت المملكة الحيوية والصناعية ووضع أولويات لاحتواء تأثيرات ذلك الحادث . وكلفت مصلحة الأرصاد وحماية البيئة بوضع خطة عمل شملت اجراءات آنية مثل تأمين الوسائل الآلية والفنية للقيام بأعمال الحماية والتنظيف تقوم بها الجهات المسؤولة عن المنشآت البحرية والساحلية منفردة أو مجتمعة أما أعمال المراقبة فتقوم بها مصلحة الأرصاد وحماية البيئة . وانشأت المصلحة ضمن جهازها الإداري مجموعة للتحكم في التلوث بالزيت لتنفيذ



مختبر بيئي متنقل

أعمال الرصد والمراقبة والابلاغ والارشاد واجراءات طويلة المدى مثل دراسة تأثيرات هذا التلوث على البيئة البحرية بما في ذلك الأحياء المهددة بالانقراض عالمياً مثل السلاحف البحرية وحيوان الاطوم (عرائس البحر) .

أصدرت المصلحة المجموعة الأولى من مقاييس حماية البيئة والتي أصبحت سارية المفعول منذ ١٤٠٢/١١/١هـ وتضم مواصفات الجودة البيئية للهواء والمياه الساحلية ومقاييس المصادر .

ــ أصدرت المصلحة دراسة أساساً عن حماية البيئة في الإسلام تستعرض فيها بصورة موجزة وشاملة الأسس والقواعد الفقهية لمفاهيم حماية البيئة والمحافظة عليها في الشريعة الإسلامية .

ــ أصدرت المصلحة تقريراً عن ملوثات الهواء وخاصة أكاسيد الكبريت والنيتروجين لموسم حج ١٤٠٣هـ في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة بالإضافة إلى اجراء دراسات بالاشتراك مع مركز أبحاث الحج بجامعة أم القرى ومع كلية الأرصاد وزراعة المناطق الجافة في عدة مواسم للحج لرصد التلوث الكيميائي والبكتيري الهوائي والعناصر المناخية المصاحبة لها .

ــ أصدرت المصلحة بياناً أولياً بالمواطن الطبعية الهامة والحساسة بيئياً للسواحل السعودية والجزر تمهيداً لوضع خطط عامة لإدارتها .

ــ تم اقتراح المواطن الطبعية البرية الواجب حمايتها في المملكة .

ــ تم اعداد المرجع الوطني عن الحيوانات المهددة بالانقراض (الثدييات والطيور) .

ــ استمرت المصلحة في الاشراف على تمويل اصدار سلسلة مجلدات المجموعة الحيوانية في المملكة بمعدل مجلد واحد كل عام . وقد تم توثيق ووصف مئات الأنواع الحيوانية الجديدة ضمن هذه الاصدارات .

ــ تم اصدار مجلد الدليل التوضيحي المصور لازهار المملكة العربية السعودية بتمويل من المصلحة .

ــ تم اصدار دراسة عامة عن نوعية مستوى التلوث الناجم من القطاع الصناعي في المملكة العربية السعودية .

ــ اصدرت المصلحة المرجع الوطني عن أفضل التقنيات المتاحة لكبح التلوث من بعض الصناعات .

ــ أصدرت المصلحة مرجعاً موجزاً عن الملوثات البيئية وتأثيراتها .

ــ تم تقويم وضع الكسارات ومصانع الأسمنت في مدن المملكة .

ــ تم اجراء دراسات عن تساقط الغبار والملوثات الأخرى في كل من الرياض وجدة والدمام ومكة المكرمة .

ــ تقوم المصلحة بالتعاون مع الاتحاد الدولي لصون الطبيعة والموارد الطبعية باجراء مسوحات لبيئة السواحل السعودية (البحر الأحمر والخليج العربي) بهدف وضع خطة متكاملة للإدارة البيئية للسواحل السعودية . وقد تمخض عن ذلك اجراء دراسة السلاحف وعرائس البحر ووضعت التوصيات المتصلة بخطة إدارة بيئية لهذه الأحياء .

ــ تقدير الملوثات الكامنة ومصادرها المحتملة في الخليج العربي وتأثيراتها على بعض الأحياء البحرية .

ــ انجاز دراسة للمراقبة البيئية في المنطقة البحرية والساحلية للمملكة على الخليج العربي .

ــ أصدرت المصلحة ــ ولازالت تصدر بصورة منتظمة ــ العديد من مواد التوعية البيئية من لوحات بيئية ذات رسالة توعية واضحة للمواطن وملصقات وكتيبات تتناول بايجاز بعض المشاريع العملية مما يجب ان يلم به المواطن ، ومواداً دعائية أخرى .

الخطط المستقبلية :

من بين خطط المصلحة وبرامجها المستقبلية ما يأتي :

١ ــ برنامج خدمات الأرصاد الجوية والمناخية .

٢ ــ برنامج خدمات حماية البيئة .

٣ ــ برنامج خدمات المعلومات البيئية .

٤ ــ برنامج استخدام النظم الاتوماتيكية .

٥ ــ برنامج تحسين أعمال التشغيل والصيانة والمساعدة الإدارية .

٦ ــ برنامج تدريب السعوديين علي أعمال الرصد والتوقعات وحماية البيئة .

٧ ــ برنامج مباني الإدارة العامة والمركز الوطني للأرصاد والبيئة .

٨ ــ مشروع شبكة الإنذار المبكر للسيول وذلك لدرء اخطارها المحتملة على الأرواح والممتلكات وأخذ الاحتياطات اللازمة .

٩ ــ مشروع شبكة نظام الإنذار المبكر من الإشعاع النووي لتلافي الاخطار التي قد تنجم عن أي حوادث محتملة خارجية أو اقليمية والتنبيه عنها لأخذ الاحتياطات اللازمة للمحافظة على صحة وسلامة المواطن وحمايته .

١٠ ــ مشروع دراسة فيزياء السحب وامكانية استمطارها في منطقة عسير بهدف زيادة كمية الهطول لأغراض الزراعة والري .

١١ ــ مشروع الدعم البيئي للبادية بهدف وضع برنامج لتحقيق الاتزان البيئي في استخدام المراعي والمحافظة على انتاجيتها وتقديم الخدمات البيئية اللازمة لتحسين انتاجية المراعي كتقنية موروثة .

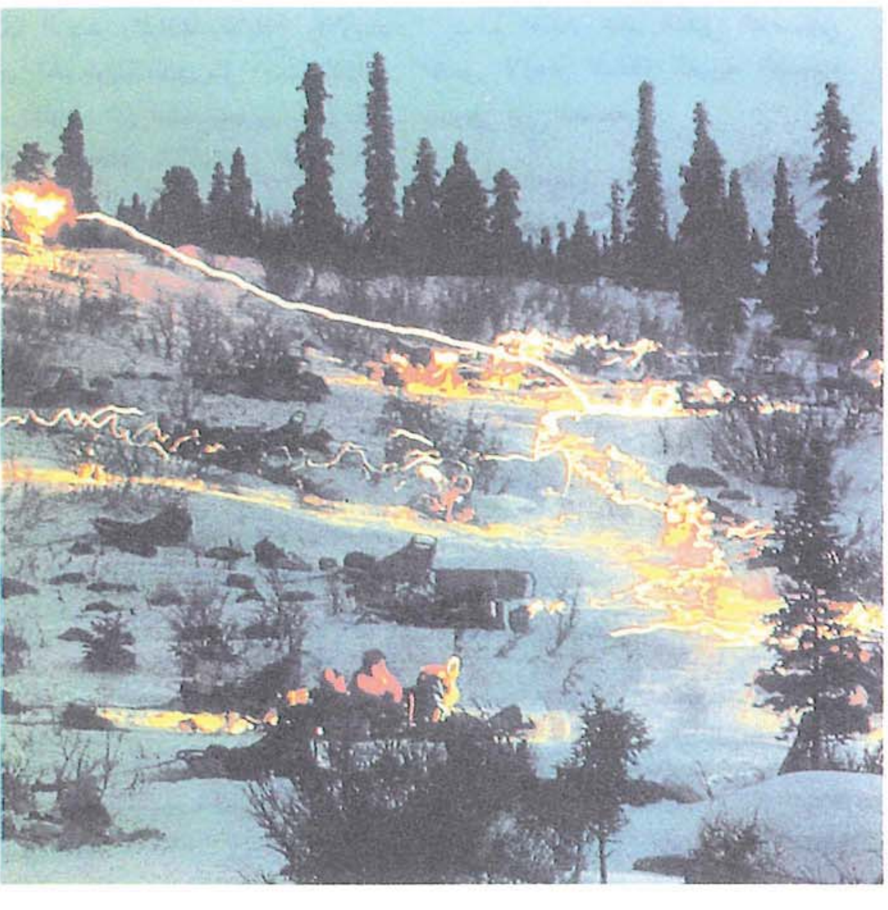


تلوث البيئة مصادره وانواعه

د. عبدالحكيم بدران
مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية

توضح الدراسات البيئية ان كل الكائنات الحية التي تعيش على الأرض تعتمد ــ بعد الله ــ بعضها على البعض، كما توضح كيفية اعتماد هذه الكائنات على العناصر الكيماوية في الغلاف الحيوي وعلى الطاقة التي تصلها من الشمس، ومنذ بدأ الإنسان انجازاته التقنية المختلفة وهو يغير سطح الأرض فيزيائياً وكيماوياً وأحدث بذلك اضطراباً أثر في العلاقات بين هذه الكائنات وبيئتها وأصابها بأضرار بالغة.

منح الله البيئة القدرة على تنظيم نفسها ومعالجة جروحها فاستطاعت ان تنظم درجة حرارتها والتركيب الكيماوي لمكوناتها المادية، إلا أنها اليوم وتحت الضربات المتتالية التي توجه إليها فقدت هذه القدرة، فقد تمادى الإنسان في اعتداءاته على البيئة، اساء استغلال مواردها فخرب الغابات وجرف الأراضي الزراعية، وترك السكان القرى وانتقلوا إلى المدن التي اتسعت دون تخطيط وغالباً على حساب الأراضي الزراعية وجمال الطبيعة، والأهم من ذلك كله الزيادة الهائلة في عدد السكان، واذا أستمر الإنسان في ممارسة المزيد من التجارب النووية واستهلاك الوقود وزيادة عدد السكان فان كل الكائنات الحية مهددة بالكوارث والفناء.



يؤثر سوء الظواهر الطبعية على البيئة

وترتب على سوء استغلال الإنسان للموارد الطبعية وتوسعه في استخدام التقنيات المتطورة دون ان يراعي شروطاً واحتياطات كان يجب ان يتخذها قبل تشييد مصنع أو بناء آلة أو جهاز، ظهور آثار سلبية لهذه الممارسات المتعسفة ضد البيئة. وواجهت البشرية اتعس أمراض المدنية والتحضر الذي اطلق عليه البيئيون «تلوث البيئة».

ان الإنسان منذ خلقه الله وهو يلقي بفضلاته إلى البيئة التي يعيش فيها، فعندما حرق الأخشاب والمخلفات (ثم الفحم بعد ذلك) اطلق في الهواء الغازات والجسيمات الضارة، وفي باديء الأمر لم تكن الغازات التي تدخل نطاق الغلاف الجوي أو المائي ذات أثر بالغ حيث كانت البيئة قادرة على امتصاصها ومعادلتها، كما كانت البيئة قادرة على احتواء كل ما يصيبها من جراء العوامل الطبعية كنواتج البراكين والظروف الجوية السيئة، والكوارث الطبعية الأخرى، وكان الاتزان البيئي قائماً مستمراً في ثباته وقوته إلى ان تزايدت الأنشطة المختلفة للإنسان حينئذ أصبحت البيئة عاجزة عن الحفاظ على اتزانها فكمية الملوثات التي تنتجها هذه الأنشطة فاقت قدرتها على احتوائها ومعادلتها.

تشتمل البيئة على مكونات معينة وتلعب فيها الطاقة والمادة دوراً رئيساً، فبجانب المكونات غير الحية توجد المكونات الحية (الحيوانات والنباتات)، وتتكون البيئة من عدد من الأنظمة المشتركة فيما بينها في حدود منتظمة، فالماء في اتصاله بالهواء والأرض وما يحتويه من مكونات يسمى نظاماً، والغابات نظام، والصحراء نظام، وكل هذه الأنظمة مترابطة وتؤثر بعضها على البعض، فالهواء فوق الماء يمده بالاكسجين اللازم لحياة الكائنات الحية المائية، وأشعة الشمس الساقطة على سطح البحر تمد

الكائنات الدقيقة بالضوء فتبني المواد الغذائية من خلال تفاعل ثاني أكسيد الكربون والماء في وجود الخضاب الخضراء ، ولو تغير عنصر من عناصر النظام تدهور النظام وعانت مكوناته الحية اضراراً بالغة . وعلى سبيل المثال ينقص الاكسجين الذائب في الماء نتيجة لارتفاع درجة الحرارة عن المعدل المعتاد ، وفي تلك الحالة لا تجد الأحياء المائية كفايتها من الاكسجين وتموت .

ومن خصائص الأنظمة المختلفة ان تعيش فيها أنواع معينة من الكائنات الحية ، فإذا اختفى نوع منها اختل الاتزان وأصبحت أنواع أخرى من هذه الكائنات مهددة بالانقراض ، وابادة نوع من أنواع الحيوانات بسبب استخدام مبيد قد ينتج عنه تكاثر نوع من الحشرات بشكل رهيب كانت الحيوانات المبادة تتغذى عليه وتحمي البيئة من شروره . ويحتج الآن البيئيون في الهند على اصطياد الضفادع وبيعها لفرنسا لتقدم للناس كغذاء ، حيث أدى اختفاؤها إلى ظهور نوع من البعوض كانت الضفادع تتغذى عليه .

ان من أهم عوامل اختلال الاتزان البيئي في الأنظمة البيئية وجود الملوثات ، **وتتلخص ظاهرة التلوث في ظهور عدد من المواد الجديدة في وسط من أوساط البيئة (الهواء والماء والتربة) لم تكن موجودة فيه من قبل أو انها كانت موجودة ولكن زاد تركيزها** . وفي معظم الأحيان يطلق لفظ التلوث عندما تسبب المواد الجديدة أو زيادة نسبة المواد المعتادة في البيئة الأذى للأحياء فيها وتخل باتزان النظام البيئي .

وقد لا يكون التلوث نتيجة للتغير في المواد المكونة للنظام البيئي ولكنه ينتج عن تغير في طاقة النظام فاذا القينا مثلاً ببعض المواد المشعة النزرة في مياه البحر أو المحيط فان المادة المضافة لن تكون ذات أثر في تركيبه الكيماوي ولكن اشعاعاتها قد تغير كلية في خواص الماء الفيزيائية وبالذات كمية الطاقة فيه .

أنواع ومصادر التلوث البيئي :

ان هناك أنواع ومصادر مختلفة لتلوث البيئة سنتطرق لها في هذا المقال باختصار وسوف يجد القارىء تفصيلاتها في المقالات الأخرى في هذا العدد .

تلوث الهواء :

يصبح الهواء ملوثاً عندما تدخل مركبات ضارة إلى الغلاف الجوي غازات مثل : أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون ، وكبريتيد الهيدروجين ، وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين ، والكلور ، والفلور ومركباتهما ، وكثير من ابخرة المواد العضوية ، وصلبة مثل : الياف الأسبست السيليكات وذرات الكربون . ومن أهم مصادر اطلاق الغازات إلى الهواء السيارات ثم تأتي بعد ذلك المصانع ومحطات القوى النووية . وفي البلاد النامية يطلق حرق الاخشاب وروث البهائم الكثير من الغازات الضارة .

وقد أدى تلوث الهواء إلى حوادث مميتة ، وربما كان من أثرها ان الكثير من البلاد سنت قوانين تفرض على الصناعات اتخاذ الاحتياطات الواجبة للحد من اطلاق تلك الملوثات في الجو ، ومازلنا بحاجة إلى اتخاذ الاجراءات لمواجهة الاخطار المتولدة عن الزيادة في نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو ، وتكوين الأمطار الحمضية وصعود مركبات الفلور وأكاسيد النيتروجين إلى طبقة الأوزون وتهديدها .

تلوث التربة :

هو عبارة عن دخول أجسام غريبة في التربة ينتج عنها تغير في التركيب الكيماوي والفيزيائي ، وغالباً ما ينتج ذلك عن استخدام المبيدات والأسمدة وهطول الأمطار الحمضية التي تغير الرقم الهيدروجيني للتربة ، والقاء النفايات المشعة وغيرها .

تلوث المياه :

ينتج عن القاء الأجسام الصلبة المعلقة والمواد العضوية المستهلكة للاكسجين والتي تأتي بصفة رئيسة من مجاري المدن غير المعالجة ومن مصارف الصناعة ، فقد اكتشف في المياه انتشار الملوثات النزرة (الكيماويات السامة والفلزات كالزئبق والزنك والرصاص والكادميوم) ومن أشهر الحوادث التي حدثت نتيجة التسمم بالزئبق كانت في خليج ميناماتا باليابان حيث كان أحد المعامل يلقي بالزئبق في مياهه وتراكم الزئبق في الأسماك ، وكانت المأساة حيث ظهرت أعراض الاضطراب العصبي على اولئك الناس الذين أكلوا السمك . كما ان أحد أنواع تلوث المياه هو التلوث الحراري والذي ينتج من جراء صب محطات القوى والمصانع مياه التبريد في مجاري المياه فترتفع حرارتها ويختل الاتزان في البيئة المائية .

التلوث بالكيماويات :

ومن مصادر التلوث بوجه عام المواد الكيميائية ، ويمكن ان نتناول جانباً منه بوصف انتقال الأسمدة والمبيدات من التربة إلى الماء وتأثيرها على أنواع الحيوانات والنباتات سواء أكانت في التربة أم في المياه وما ينتج عن ذلك من تغيرات في الاتزان البيئي . ولا يقتصر تأثير المواد الكيميائية على النبات والحيوان بل يتعرض الإنسان لنفس الأخطار إذا أكل هذه النباتات والحيوانات الملوثة ، كما ان الإنسان معرض للكيماويات في مياه الشرب ، والمواد الدوائية والمضافات الغذائية التي تضاف إلى الأطعمة المحفوظة لاكسابها لوناً أو نكهة طيبة ، أو للمحافظة عليها .

وفي عام ١٩٨٤م شهد العالم اسوأ كارثة يمكن ان تحدث عن تسرب مادة كيماوية ، ففي احدى مصانع بوبال في الهند والذي تديره شركة يونيون كربيد **Union Carbide** تسرب المنتج الوسيط ايسوثيانات المثيل Methyl Isocyanate من وعاء التفاعل وادت

الكارثة إلى موت ٢٥٠٠ واصابة ١٠٠,٠٠٠ من ضمنهم عشرات آلاف أصابهم العمى الذي لا شفاء منه ، هذا بخلاف الخسارة في الحيوانات الأليفة والفطرية وتلف المحاصيل .

التلوث بالضوضاء :

في هذا العصر الذي يعاني فيه الإنسان من التوتر العصبي وارتفاع نسبة أمراض القلب ، والجهاز الهضمي لابد ان يفكر في أسباب أمراض العصر هذه ، وسوف نجد في النهاية ان من أهم أسباب الإصابة بهذه الأمراض هي الضوضاء وهي تداخل مجموعة من الأصوات العالية والحادة غير مرغوبة يسبب ازعاج الإنسان واثارته وتنتج الضوضاء من ازدحام الشوارع بالسيارات ووسائل النقل الأخرى واستخدام الأجهزة المختلفة وبخاصة أجهزة التكييف في المنازل وأماكن العمل .

التلوث بالأشعة :

وينتج عن وجود نويات مشعة في الجو والماء أو مختلطة بالغذاء مصدرها التجارب النووية وحوادث المفاعلات النووية والمصدر الشائع للتلوث بالأشعة هو استخدام الأشعة في العلاج والتشخيص الطبي ، ويجب الحذر بقدر الامكان في استخدام جرعات الأشعة عند العلاج والتشخيص .

التلوث الحيوي :

يحدث عندما تدخل بعض الميكروبات أو الجراثيم أو الطفيليات إلى الوسط ويسبب اصابة الأحياء بالكثير من الأمراض ، والسبب الرئيس للتلوث الحيوي هو عدم العناية بنظافة المياه أو الغذاء أو المكان الذي يعيش فيه الإنسان ، فقد تتسرب مياه الصرف الصحي إلى مستودعات مياه الشرب أو البحار دون معالجة .

وفي البلاد الفقيرة يتبرز الناس أو يتبولون في الأماكن المكشوفة ويلوثون المياه والتربة ، كما ترمى فضلات الإنسان والحيوانات دون اكتراث وتكون مأوى للحشرات والفئران فتتكاثر الميكروبات وتنتشر في أوساط البيئة المختلفة .

لقد أدركت الحكومات والجماعات غير الرسمية في الدول المتقدمة خطورة التلوث ومدى الاضرار التي تلحق بمواردها وبمنشآتها وكم تزهق من أرواح نتيجة لحوادث التلوث الأليمة ، وتحركت لمحاربته وكان أول أنشطتها في هذا الاتجاه على المستوى الدولي عقد مؤتمر استكهولم حول بيئة الإنسان عام ١٩٧٢م والذي كان له أكبر الأثر في ترشيد مكافحة التلوث وارساء قواعد التعاون الدولي تجاه مشكلات البيئة . وكان من نتائج هذا المؤتمر ان عقدت الاتفاقيات الإقليمية والدولية لحماية البيئة .

وعلى مستوى الدول سنت الحكومات القوانين التي تفرض على الصناعات ان تساهم في مكافحة التلوث ، كما سنت الحكومات تشريعات خاصة بالأمن والسلامة التي يجب تطبيقها لحماية العاملين في المصانع كما أقامت الدول المتقدمة مختبرات مركزية لفحص الكيماويات والأدوية والمضافات الغذائية ومعرفة مدى تأثيرها على صحة الإنسان .

كما قامت المختبرات المتخصصة في مراكز البحوث المختلفة وفي الجامعات بمراقبة الأجواء المحيطة بالمناطق الصناعية والمياه المعرضة للملوثات لتقدير كميات الملوثات فيها ، ودراسة الملوثات في عوادم السيارات وفي أجواء المدن نتيجة لازدحام الطرق ووسائل المواصلات ، هذا وقد تطورت أجهزة الرصد والمراقبة والقياس بدرجة فائقة مما سهل من اقتفاء أثر الملوثات .

وفي منطقة الخليج العربي بدأت الدول خطوات حثيثة في مكافحة التلوث فتعاونت فيما بينها ووقعت اتفاقية الكويت لحماية البيئة البحرية للخليج كما أنشئت بعض دول الخليج العربي مؤسسات وطنية تعنى بالبيئة وحمايتها مثل مصلحة الأرصاد وحماية البيئة في المملكة العربية السعودية ، والهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وأنمائها وذلك للعمل على حماية البيئة والكائنات الحية بها .

كما أن أهم مسؤوليات المواطن ترشيد الاستهلاك حتى يخفف الضغط على موارد البيئة وتبقى على درجة من السلامة كافية لحفظ الاتزان البيئي ، ان الرعي الجائر واستخدام وسائل النقل دون الالتفات إلى الاضرار التي تلحق بالغطاء الخضري يزيد من تعرية التربة ، وتقل مساحة الأراضي الخصبة الصالحة للزراعة كما ان تعرية التربة يزيد من تأثير زحف الرمال والعواصف الرملية ، وهناك أمثلة أخرى عديدة لاضرار الاستهلاك غير المرشد ، نذكر منها صيد الروبيان في موسم تكاثره والذي ينتج عنه قلة المحصول وانقراضه .

ولا يظن الإنسان انه في مأمن من التلوث ــ فالتلوث يلاحقه في كل مكان ــ فاذا زادت درجة حرارة الجو بسبب زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون فسوف يقاسي النتائج ، وإذا انعدمت طبقة الاوزون في الجو فسوف تصيبه الأمراض المترتبة على ذلك وأخطرها الاصابة بالسرطان ، واذا ظن ان الأشعة النووية لن تقذف بها الرياح إلى أجوائه فهل فكر ان باب الخطر مفتوح عبر الجمارك التي تصلها البضائع المستوردة من الدول التي تلوثت أجواؤها وأخيرا هل نجت المدن الكبيرة من التلوث الضوضائي والتلوث من عوادم السيارات الذي بلغ درجة مخيفة ؟

ان الأرض مركبة واحدة يجب ان يتعاون الناس في الاشراف على العناية بها حتى تظل صالحة لهم وللأجيال القادمة وذلك بالتعاون والمشاركة الفعلية في صيانتها ، وصدق الله العظيم القائل : ﴿ وتعاونوا على البر والتقوى ولا تعاونوا على الاثم والعدوان ﴾ (سورة المائدة آية ٢)





تلوث الهواء

د. يس محمد الحسن
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

يعرف الغلاف الجوي (Atmosphere) بوجه عام بانه طبقة الهواء التي تحيط بالأرض. ويقسم في بعض الأحيان إلى جزءين: الغلاف الجوي الخارجي أو الطلق ويقصد به الجزء الذي يقع خارج الأماكن المغلقة كالأبنية والمنشآت المختلفة. والجزء الآخر ويعرف بالغلاف الجوي الداخلي وهو الجزء الذي ينحصر داخل الأماكن المغلقة كالمساكن وأماكن العمل والدور الثقافية والرياضية ودور النشاطات الأخرى. ويتكون الغلاف الجوي من عدة طبقات (شكل ١):

١ ـ طبقة الجو السفلى: (Troposphere) وهي الطبقة السفلي من الغلاف الجوي وتلي سطح الأرض مباشرة ويبلغ سمكها حوالي ١١كم ويختلف سمك هذه الطبقة إذ يبلغ عند القطبين حوالي ٨كم وعند خط الاستواء حوالي ١٦كم، وفيها يعيش الإنسان والكائنات الأخرى، وتقع فيها التقلبات المناخية من رياح وأمطار وغيوم، وتنخفض درجة الحرارة كما تقل كثافة الهواء في هذه الطبقة مع الارتفاع.

٢ ـ طبقة الجو فوق السفلى: (Stratosphere) وتمتد من ارتفاع ١١كم إلى حوالي ٥٠كم. وفي أعلى هذه الطبقة توجد طبقة الاوزون. **والاوزون**: هو الاكسجين ثلاثي الذرات ويمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس، ويقي بذلك سطح الأرض وما عليه من كائنات حية من الأضرار البالغة لهذه الأشعة. وترتفع درجة الحرارة في هذه الطبقة مع الارتفاع على مراحل.

٣ ـ طبقة الجو الوسطى: (Mesosphere) وتمتد من ارتفاع ٥٠كم إلى ٨٠كم وتنخفض فيها درجة الحرارة انخفاضاً كبيراً.

٤ ـ طبقة الجو الحرارية: (Thermosphere) وتمتد من ارتفاع ٨٠كم إلى حوالي ٤٠٠كم وتنخفض فيها كثافة الهواء بدرجة كبيرة، وتعود في هذه الطبقة درجة الحرارة إلى الارتفاع.

٥ ـ طبقة الجو الخارجية: (Exosphere) وهي الطبقة الخارجية وتمتد من ارتفاع ٤٠٠كم إلى نهاية الغلاف الجوي وينعدم فيها الوزن، وترتفع في هذه الطبقة درجة الحرارة بشكل كبير.

ويبلغ الوزن الكلي للغلاف الجوي حوالي $٥,٣ \times ١٠^{١٨}$كجم، ويحمل السنتيمتر المربع عند سطح البحر حمولة ١كجم من الهواء. وينحصر حوالي ٩٠٪ من الهواء بين سطح الأرض وارتفاع ١٥كم، وحوالي ٩٩٪ منه بين سطح الأرض وارتفاع ٣٠كم. أما ٩٩,٩٩٪ من الهواء فينحصر بين سطح الأرض وارتفاع ٤٨كم.

مكونات الهواء:

تعد تركيبة الهواء غير ثابتة وذلك نتيجة للتبادل الحركي المستمر بين الغلاف الجوي وبين سطح الأرض وما عليه من غطاء

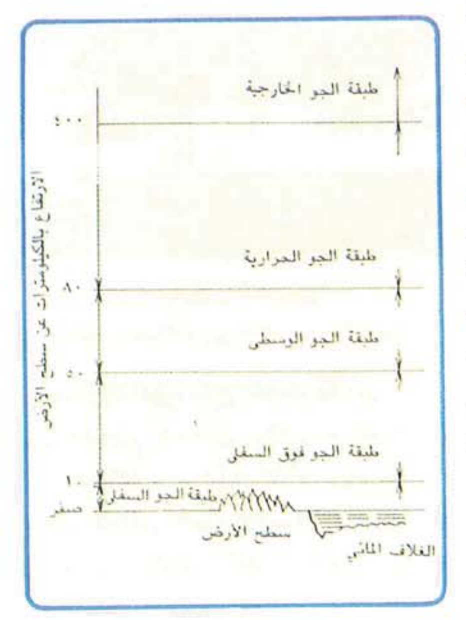
حيوي ونباتي ومائي . وإذا علمنا ان كمية الغبار البركاني الناتج عن انفجار أحد البراكين (كراكوتوا) في عام ١٨٨٣م ، والمنبعث في الغلاف الجوي ، قد تجاوز في كميته ما انتجته جميع الحرائق التي أوقدها الإنسان في تاريخه يمكننا ادراك استحالة احتفاظ الهواء بتركيبة واحدة بل نستطيع ان نفهم صعوبة التحدث عن نقاء الهواء . وعلى الرغم من ان تركيبة الهواء غير ثابتة إلا أنه يتكون من مكونات رئيسة وأخرى ثانوية كما يوضح الجدول رقم (١)

يعد الهواء من أهم العناصر المكونة للبيئة وبالرغم من انه أوفر هذه العناصر وأرخصها إلا أنه أثمنها . فهو أساس الحياة الذي لا يمكن ان تستغني عنه الكائنات الحية وفي مقدمتها الإنسان ، فبينما نستطيع ان نستغني عن الماء لعدة أيام وعن الغذاء لعدة أسابيع لا يمكننا ان نستغني عن الهواء لدقائق معدودات . وتكمن أهمية دور الهواء في حياة الإنسان والكائنات الأخرى في أنه يصعب التحكم في اختيار النوعية التي تستنشق منه على عكس الماء والغذاء اللذين يسهل التحكم في اختيار نوعيتهما . ويلعب الغلاف الجوي دوراً رئيساً في حفظ درجة حرارة الأرض من الانخفاض الشديد الذي قد تتعذر الحياة معه ، هذا ويقوم الغلاف الهوائي بالعديد من الوظائف الأخرى التي لا يتسع المجال لذكرها .

تلوث الهواء :

يعرف تلوث الهواء بانه ادخال مباشر أو غير مباشر لأي مادة في الغلاف الجوي بالكمية التي تؤثر على نوعية الغلاف الجوي الخارجي وتركيبته بحيث تنجم عن ذلك آثار ضارة على الإنسان ، والبيئة ، والأنظمة البيئية ، ومواد التشييد ، والموارد الطبيعية ، وعلى امكان الانتفاع من البيئة .

وبوجه عام يشمل التلوث العديد من الظواهر والنشاطات التي تؤدي في النهاية إلى تدهور النوعية الطبيعية للهواء . وفي معناه الدقيق يعرف تلوث الهواء بانه انبعاث الملوثات الصلبة ، والسائلة والغازية في الهواء ، كما يعد انبعاث أي نوع ضار من الطاقة في الهواء ملوثاً للهواء ويدخل في هذا الاطار أشكال كثيرة من الطاقة مثل الطاقة **الحرارية ، الضوضاء ، الذبذبات ، الإشعاع والذي لايقتصر على الإشعاع النشط فقط (Radioactive) بل أيضاً على الإشعاع الكهرومغنطيسي كالموجات الدقيقة (الميكرويف) والرادار ، والتردد العالي جداً (Ultra Highfrequency)** ، ومايصدر من خطوط الكهرباء ذات الجهد العالي .



شكل (١) : طبقات الغلاف الجوي

الملوثات الهوائية :

هناك أكثر من تصنيف لملوثات الهواء إذ يعتمد التصنيف على الخواص المختلفة أو المشتركة للملوثات كخواصها الفيزيائية ، أو الكيميائية ، أو ما يترتب عليها من آثار ، أو أستناداً على طريقة فصلها ، أو طريقة انبعاثها من مصادرها . وتصنف ملوثات الهواء حسب خواصها الفيزيائية إلى ملوثات صلبة ، وسائلة ، وغازية .

فالملوثات الصلبة هي ما يحمله الهواء من دقائق صلبة لمواد مختلفة تشكل مع الهواء ما يعرف بالغبار . وتختلف هذه الملوثات في نوعها باختلاف مصدرها ، كما تختلف أيضاً في حجم ذراتها وتأثيرها على البيئة وما عليها . ويصنف الغبار استناداً على احتوائه مواداً سامة أو خلوه منها إلى نوعين رئيسين . **النوع الأول** : غبار يحتوي على مواد سامة ونشطة حيوياً ، وتشمل هذه المواد المعادن الثقيلة وغيرها من مواد نشطة ، ومن أمثلتها : الزرنيخ ، المنجنيز ، الرصاص ، الزئبق ، السيانيد ، والمواد المشعة . **والنوع الثاني** : وهو الغبار الذي لا يحتوي على المواد السامة ويصنف بدوره حسبما يحتوي عليه من مواد وآثار لتلك المواد إلى : غبار يسبب تليف الأنسجة ويتكون من المواد التي تسبب التليف ، ومن أمثلتها : الاسبستوس ، ذرات الفحم الأسود ، الجرافيت ، ذرات الفولاذ الناتجة عن عملية التجلية ، وهناك الغبار الذي يحتوي على مكونات تسبب الحساسية : ومن أمثلة مكوناته القطن ، القنب ، الصوف ، الريش ، الجير المحروق ، والليف الزجاجي . أما النوع الأخير من الغبار فهو الذي لا يسبب الآثار المذكورة آنفاً كالرمل وغيره من المواد . وتعتمد كمية الغبار في الغلاف الجوي الخارجي على عدة عوامل كسرعة الرياح ، والرطوبة ، وكمية الغبار السطحي ، وكثافة مصادر الغبار الطبيعية ، ويقدر متوسط تركيز الغبار بالوزن في الهواء غير الملوث بحوالي ٢٠ ميكروجرام في المتر المكعب .

وتشمل الملوثات الغازية والملوثات السائلة العديد من المركبات التي تختلط بمكونات الهواء وتختلف هذه الملوثات في تركيزها ، ونوعيتها ، وتركيبها الكيميائي باختلاف مصادرها . ومن أمثلة هذه المجموعة من الملوثات أول وثاني أكسيد الكربون ، الميثان ، أكاسيد النيتروجين ، الأمونيا ، أكاسيد ومركبات الكبريت ، المواد الهيدروكربونية ، والأبخرة العضوية . ويعد ثاني أكسيد الكربون والجسيمات الصغيرة للمواد الصلبة والسائلة بالإضافة

إلى الاوزون ، وما يترتب عليه من تأثير سلبي على مناخ الأرض من أخطر الملوثات في الوقت الحاضر على المستوى العالمي .
ويوجد تداخل كبير بين الملوثات الغازية والسائلة ، إذ تؤدي بعض التفاعلات الفيزيائية أو الكيميائية إلى تحول الملوثات الغازية إلى سائلة أو العكس . ولعل أكثر ما ينتج عن هذه التحولات ما يسمى بالمطر الحمضي الذي يحتوي على حامض الكبريتيك والنتريك . ويتكون حامض الكبريتيك في وجود بخار الماء في الجو نتيجة لاكسدة ثاني أكسيد الكبريت الذي ينبعث بكميات كبيرة من مصادر انتاج الطاقة الكهربائية ، كما يتكون حامض النتريك ، تحت الظروف نفسها ، نتيجة لاكسدة أكاسيد النيتروجين التي تشكل عوادم وسائل المواصلات المصدر الرئيس لها .

وتقدر ملوثات الهواء الغازية بنحو ٩٠٪ من مجموع الملوثات التي تقذف في الهواء ، أما الملوثات الصلبة والسائلة فتمثل نحو ١٠٪ . ويقدر وزن ملوثات الهواء الغازية والسائلة والصلبة التي تدخل غلاف الأرض الجوي سنوياً بنحو 3×10^{12}كجم .

مصادر تلوث الهواء :

هناك العديد من مصادر تلوث الهواء ، وتقسم المصادر حسب نوعيتها إلى مصادر طبعية ومصادر ناتجة عن نشاط الإنسان . ويصعب أحياناً الفصل بين هذين المصدرين إذ ان ما يصدر عن نشاط الإنسان في منطقة ما قد ينقله مصدر طبعي كالرياح إلى منطقة أخرى فيصعب بالتالي تحديد أصل المصدر . وتشمل المصادر الطبعية الأنشطة البحرية ، والبركانية ، والغازات ، والميكروبات ، والشهب الفضائية ، وحرائق الغابات ، والمواد العضوية التي ينتجها النبات عندما يزهر . أما مصادر تلوث الهواء الناتجة عن نشاط الإنسان فهي متشعبة وتشكل أهمية أكبر . وذلك لضخامة ما تقذف به هذه النشاطات من ملوثات في الهواء وخطورتها على البيئة ، ويساهم نشاط الإنسان كمصدر للتلوث بنحو ١٠٪ من هذه الكمية . وقد يستنتج خطأ من هذه الاحصائية ان المصادر الطبعية تفوق مصادر نشاط الإنسان في تلوثها للهواء ، ولكن تتغير هذه النسبة مع الوقت ، كما ان الملوثات الناتجة عن نشاط الإنسان ، اضافة إلى انها تفوق في خطورتها الحيوية الملوثات الطبعية ، فإنها تقذف بتركيز عال جداً في مناطق محصورة وفترات زمنية محدودة . ويتوقع في المستقبل القريب ان يفوق الإنسان الطبيعة فيما تنتجه من ملوثات للهواء . ويقدر ما ينتجه الفرد من ملوثات في بعض الدول المتقدمة صناعياً ، مثل امريكا ، والمانيا الاتحادية ، والمانيا الديمقراطية ، وتشيكوسلوفاكيا بحوالي ٣٥٠ ـ ١٠٠٠كجم في العام ، كما يقدر ان تصل كمية ملوثات الهواء في عام ٢٠٠٠م إلى 10^{13}كجم في العام ، أي نحو ثلاثة أضعاف ما يحمله الهواء من ملوثات في الوقت الحاضر من مصادر التلوث الطبعية والناجمة عن نشاط الإنسان . ويتمثل نشاط الإنسان الذي يسهم في تلوث الهواء في الصناعة ، واحتراق الوقود ، ووسائل النقل والمواصلات ، وانتاج الطاقة بأنواعها المختلفة ، وبعض النشاطات الأخرى .

ففي البلدان الصناعية تقذف المصانع بأنواع عديدة من ملوثات الهواء . ويختلف النوع باختلاف الصناعة ، فمنها ما يقذف بالغازات الضارة ومنها ما يقذف بالغبار الذي يحتوي على الملوثات الصلبة . ومن أمثله ملوثات المصانع الزئبق ، وهباب الفحم ، وغبار مصانع الأسمنت ، وغاز فلور الهيدروجين ومركبات الفلور الأخرى

جدول (١) متوسط النسبة المئوية للمكونات الغازية في الغلاف الهوائي

(أ) المكونات الرئيسة

المكونات	الهواء الجاف الحجم ٪	الهواء الرطب الحجم ٪
النتروجين	٧٨,٠٩	٧٥,٦٥
الأكسجين	٢٠,٩٤	٢٠,٢٩
بخار الماء	ـــــ	٣,١٢
الأرجون	٠,٩٣	,٩٠
المجموع	٩٩,٩٦	٩٩,٩٦

(ب) المكونات الثانوية*

المكونات	الهواء الجاف جزء من المليون	الهواء الرطب جزء من المليون
ثاني أكسيد الكربون	٣١٥	٣٠٥
غازات خاملة أخرى	٢٤,٢٨	٢٣,٤٥
ميثان	١	٠,٩٧
أكاسيد النيتروجين	٠,٥٠	٠,٤٩
غازات أخرى	٠,٦٥	٠,٤٩

* تمثل نسبة الغازات الثانوية ٠,٠٤ ٪ من مجموع مكونات الهواء الغازية .

والتي تنتجها مصانع الأسمنت والألمنيوم .

وتساهم وسائل النقل والمواصلات بدور أساس في تلوث الهواء إذ تطلق من الغازات الملوثة حوالي ٦٠٪ من مجموع الغازات الملوثة للهواء . ويقدر ما تطلقه ١٠٠٠ سيارة متحركة في اليوم الواحد بحوالي ٣,٢ طن من أول أكسيد الكربون و ٣٠٠كجم من الغازات الأخرى .

ومن المواد التي تطلقها السيارات في الهواء أكاسيد النيتروجين ، الرصاص ، ثاني أكسيد الكبريت ، ثاني أكسيد الكربون ومواد أخرى .

وتعد محطات توليد الكهرباء ، ومحطات تكرير النفط وغيرها من الآلات التي تستخدم الوقود في مقدمة المصادر الملوثة للهواء . وتشكل الملوثات الناتجة عن احتراق الوقود خطراً كبيراً على المستوى المحلي . وفي هذا المجال يعد الاحتراق غير الكامل أكثر خطورة من الاحتراق الكامل ، وذلك لانتاج غاز أول أكسيد الكربون السام بالإضافة إلى الغازات الأخرى التي ينتجها الاحتراق الكامل مثل : ثاني أكسيد الكربون ، بخار الماء ، وبعض أكاسيد الكبريت والنيتروجين والتي تعد أقل خطورة نسبياً . وهناك العديد من الغازات الأخرى كالنشادر وكبريتيد الهيدروجين التي تقذفها مثل هذه المحطات .

وتعد المصادر الصناعية التي تلوث الهواء بالمواد المشعة من المصادر الأكثر خطورة على البيئة ، وتشمل تلك المصادر التفجيرات النووية ، المفاعلات النووية ، والمصادر الإشعاعية المستخدمة في الطب والصناعة ، ويمكن ان تساهم جميع هذه المصادر في تلوث الهواء . ويوضح الجدول (٢) المصادر الرئيسة لتلوث الهواء والناتجة عن نشاط الإنسان .

جدول (٢)
مصادر تلوث الهواء الرئيسة والناتجة عن نشاط الإنسان

المصدر	المواد الصلبة	أكاسيد الكبريت	أكاسيد النيتروجين	أول أكسيد الكربون	المواد الهيدروكربونية	المجموع
	كمية الملوث في العام × (١٠^٩ كجم)					
وسائل النقل :						
ـ السيارات	٠,٧	٠,٣	٧,٠	٦٧,٣	١٢,٧	
ـ وسائل أخرى	٠,٥	٠,١	١,٠	٣,٩	١,١	
						٩٤,٦
احتراق الوقود :						
ـ محطات الكهرباء	٢,٣	١٤,٠	٣,٥	٠,١	—	
ـ المصانع	٣,٠	٥,٥	٣,١	٠,٣	٠,١	
ـ المدن	٠,٤	١,٨	٠,٥	١,٣	٠,٦	
ـ مصادر أخرى	٠,٣	٠,٧	٠,٤	٠,٢	—	
						٣٨,١
المعالجة الكيميائية						
للمواد الخام	٥,٩	٧,٢	٠,٢	٧,٨	٣,٥	٢٤,٦
النفايات	١,٢	٠,١	٠,٧	٤,٥	١,٤	٧,٩
مصادر أخرى	٠,٤	٠,٦	٠,٢	١,٢	٤,٢	٦,٦
المجموع	١٤,٦	٣٠,٣	١٦,٦	٨٦,٦	٢٣,٦	١٧١,٨

الآثار السلبية لتلوث الهواء :

لاشك ان لتلوث الهواء الكثير من الاضرار . ويعتمد الضرر الناجم عن تلوث الهواء على عوامل عديدة منها كمية الملوثات وتركيزها في الهواء وفي الجسم المستقبل لها ، ونوعية الملوثات ، ونوعية الضرر الذي قد ينجم عنها ، وقابلية الجسم للتأثر بها . ويؤثر تلوث الهواء بشكل مباشر أو غير مباشر على حياة الإنسان وصحته ، وعلى الغلاف الحيوي ، وعلى الموارد الطبيعية ، وبشكل خاص المياه والتربة . ويسبب تلوث الهواء خسائر اقتصادية تتمثل في ازدياد معدل الأمراض التي تؤدي إلى تعطيل القوى المنتجة وإلى ازدياد معدل استهلاك واستيراد الكثير من الأدوية والعقاقير . ويؤثر التلوث كذلك على الغطاء النباتي والزراعة فينتج عن ذلك انحسار الغابات وانخفاض الانتاج الزراعي والحيواني . ولتلوث الهواء آثار ضارة على المباني ومواد البناء والمعادن ، إذ يقلل من عمر المباني ويزيد من تآكل المعادن والمباني والمنشآت . مما يزيد في ارتفاع تكلفة صيانتها المتكررة . هذا وتقدر خسائر الولايات المتحدة الأمريكية لعام ١٩٦٧م في هذا المجال بحوالي ١٢ بليون دولار . وبالإضافة إلى الخسائر المادية يؤثر تلوث الهواء سلبياً على استقرار حياة الإنسان بما يسببه من اضطراب في الظروف البيئية التي تلائم حياته وانشطته المختلفة . وتنعكس هذه الآثار في ترك العمال والسكان للمناطق الملوثة والهجرة منها الأمر الذي يترتب عليه آثار سلبية كثيرة .





تلـــوث المـــاء

عدنان جمال الساعاتي

مدينة الملك عبدالعزيز

للعلوم والتقنية

﴿ أولم ير الذين كفروا أن السموات والأرض كانتا رتقا ففتقناهما وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون ﴾ (سورة الأنبياء: الآية ـ ٣٠) .

تغطي المياه حوالي ٨٠٪ من سطح الكرة الأرضية، ومعظم هذه المياه مالحة تحويها البحار والمحيطات وتمثل أكثر من ٩٧٪ من مخزون المياه في العالم أما الجزء المتبقي فيمثل الجزء العذب منها . وتشكل الجبال الجليدية في المناطق القطبية الجزء الأكبر من المياه العذبة ، لذا فإن حجم المياه العذبة الموجودة في الأنهار والبحيرات وفي باطن الأرض والمتاحة لاستعمال الإنسان هي أقل من ١٪ من حجم المياه الكلي ، كما هو موضح في الجدول (١) .

وعلى الرغم من الاستهلاك الكبير للمياه العذبة يومياً في النشـاطات الـزراعية والصناعية ، اضافة إل مياه الشرب التي يستهلكها السكان في العالم فهي لا تنفذ من مصادرها التقليدية . وذلك من لطف الله على عباده ، حيث جعل تغذية تلك المصادر مستمرة بمياه الأمطار من خلال دورة المياه التي تعتمد أساساً على تبخر مياه البحار والمحيطات .

ومع ذلك فقد أدى سوء توزيع المياه العذبة في العالم بالكميات المناسبة في الأوقات المناسبة إلى معاناة معظم سكان العالم من نقص المياه الصالحة للشرب .

لم يعبأ الإنسان بحاجته الملحة للمياه فأخذ في تعريض الوسط المائي كله لشتى أنواع الملوثات الناتجة من زيادة الكثافة السكـانية وتنـوع الأنشـطة الـزراعيـة والصناعية ، حيث فقدت المسطحات المائية القدرة على التخلص من تلك الملوثات ، وكان من نتائج أعمال الإنسان غير المحسوبة أن ظهرت أعراض التدهور في معظم مستودعات المياه في العالم وبدأت آثار الملوثات تظهر على الكائنات الحية التي تعيش فيها ، حيث ماتت الأسماك في البحيرات والأنهار وقل محصولها في البحار والمحيطات . وسوف نعرض في هذا المقال لأنواع الملوثات ومصـادر تلوث المياه المختلفة :

أنواع تلوث المياه :

يمكن تعريف تلوث الماء على أنه وجود الملوثات في الماء بكميات كثيرة أو بشكل يعيق استعمال الماء للأغراض المختلفة كالشرب والري والتبريد ، وتنقسم أنواع الملوثات المائية إلى أربعة أقسام هي :

أ ـ **التلوث الفيزيائي** : وينتج هذا النوع من التلوث عن المواد العضوية وغير العضوية العالقة بالماء ، والتي تؤدي إلى تغيير لون وطعم ورائحة الماء . ويعد ارتفاع درجة حرارة الماء نتيجة لصب مياه تبريد المصانع والمفاعلات النووية في المسطحات المائية أحد صور التلوث الفيزيائي ، ويؤدي إلى نقص كمية الأكسجين المذاب في الماء مما يؤدي إلى الاضرار بالأحياء المائية .

ب ـ **التلوث الكيميائي** : وينتج هذا النوع من التلوث عن وجود كميات زائدة من الأملاح المذابة والأحماض والفلوريدات والفلزات والمـواد العضويـة والأسمدة والمبيدات . فالفلزات مثلاً يذوب معظمها في الماء إلى حد ما ومنها ما هو سام كالباريوم والكادميوم والـرصاص والـزئبق ، أما الفلزات غير السامة فتشمل الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والحديد والنحاس ، وتسبب زيادتها بعض الأمراض . فزيادة تركيز الصوديوم مثلاً تجعل الماء غير مستساغ وتؤدي إلى مخاطر صحية لمرضى القلب والكلى ، كما تؤدي إلى تسمم النباتات . أما المواد العضوية ومعظمها يذوب في الماء فهي أما مواد عضوية قابلة للتحلل بفعل البكتيريا الموجودة في الماء أو غير قابلة للتحلل كالمبيدات والمنظفات . وتشتمل الأسمدة على النيتروجين والفسفور بشكل رئيس ، ويؤدي وجودهما في الماء إلى نمو النباتات المائية بشكل متزايد ، وقد ينتج عن ذلك **ظاهرة الشيخوخة المبكرة للبحيرات** Eutrophication حيث تتحول إلى مستنقعات أو أرض جافة في النهاية .

جدول (١)
توزيع المياه على سطح الأرض

النـــوع	الحجم بالأكيال المكعبة
البحار والمحيطات	١,٣٢٠,٠٠٠,٠٠٠
البحيرات المالحة والبحار الداخلية	١٠٤,٠٠٠
البحيرات العذبة	١٢٥,٠٠٠
المياه الجارية (الانهار)	١,٠٠٠
رطوبة التربة	٦٧,٠٠٠
المياه الجوفية حتى عمق ٨٥٠ متراً	٤,١٧٠,٠٠٠
المياه الجوفية العميقة	٤,١٧٠,٠٠٠
الثلوج والجبال الجليدية	٢٩,٠٠٠,٠٠٠
رطوبة الجو	١٣,٠٠٠
المجموع	١,٣٥٧,٦٥٠,٠٠٠
الأمطار السنوية	١٢٠,٠٠٠

عن المساحة الجيولوجية للولايات المتحدة الأمريكية (U.S.G.S)

جـ ـ التلوث الحيوي : ويشمل الملوثات الحيوية كالبكتيريا المسببة للأمراض والفيروسات والطفيليات، ومصدر هذه الملوثات فضلات الإنسان والحيوان، حيث تنتقل إلى الماء إذا اختلط بمياه الصرف الصحي أو مياه الصرف الزراعي، وتؤدي إلى إصابة الإنسان بأمراض عديدة كالكوليرا. لذا كان لابد من استعمال المعقمات كالكلور للقضاء على هذه الملوثات في مياه الشرب.

د ـ التلوث الاشعاعي : يتزايد خطر هذا النوع من التلوث بفعل النشاط النووي ومحاولة التخلص من النفايات النووية ، فقد تتسرب المواد المشعة إلى المسطحات المائية حيث تمتصها الكائنات الحية وتنقلها إلى الإنسان فتحدث فيه تأثيرات مختلفة أهمها الأخطار التي تتعرض لها الجينات الوراثية .

ويقسم تلوث المياه قسمين رئيسين هما تلوث المياه السطحية ، وتلوث المياه الجوفية . ويشمل القسم الأول تلوث الأنهار والبحيرات (المياه العذبة) وتلوث البحار والمحيطات (المياه المالحة) . وسنتطرق فيما يلي للحديث عن مصادر التلوث لكل نوع من أنواع المياه :

تلوث الأنهار والبحيرات :

تختلف مصادر تلوث الأنهار والبحيرات وغيرها من المياه السطحية من حيث أهميتها البيئية أو سهولة التحكم فيها ، ويمكن تقسيمها قسمين هما :

أ ـ مصادر التلوث المحددة : تشمل هذه المصادر للتلوث المصادر التي تصب في المسطحات المائية عن طريق منافذ محددة المواقع ، لذا يسهل التحكم في هذا النوع من المصادر حيث يمكن قياس كميات المخلفات المتدفقة منها وتحديد خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية، وبالتالي تحديد مقدار التلوث الناتج عن ذلك. وتشمل هذه الملوثات أيضاً المخلفات الناتجة عن الصناعة والمخلفات الناتجة عن الصرف الصحي .



إحدى برك المياه وقد تأثرت بالنفايات الكيميائية

ب ـ مصادر التلوث غير المحددة : تشمل المصادر غير المحددة الملوثات التي تنتج عن مصادر منتشرة بحيث لا يمكن التحكم فيها مباشرة ، وتشمل النفايات الناتجة عن النشاط الزراعي أو تلك التي تقذفها مياه السيول وتلقي بها في المسطحات المائية . وتعد الحوادث التي تتعرض لها الشاحنات وأنابيب نقل السوائل الخطرة والتي تؤدي إلى تسرب الملوثات المختلفة ووصولها إلى المسطحات المائية خير مثال لمصادر التلوث غير المحددة . كما وتعد الأمطار الحمضية من مصادر التلوث غير المحددة ، وسنعرض لها هنا بشيء من التفصيل .

الأمطار الحمضية :

يقصد بالأمطار الحمضية Acid Rain الأمطار التي تكون مياهها حمضية نتيجة لتكون حمضي الكبريتيك والنيتريك من تفاعل أكاسيد الكبريت والنيتروجين الموجودة في الجو مع قطرات المطر ، وعادة ما يقل رقمها الهيدروجيني عن (٥) ، وقد يصل إلى (٤) . أما مياه الأمطار النقية فرغم أنها حمضية نتيجة لذوبان غاز ثاني أكسيد الكربون في قطراتها ، فلا تعد أمطاراً حمضية اذ يقدر رقمها الهيدروجيني بحوالي (٥,٦) .

وليست مياه الأمطار حمضية بالضرورة في كل مكان تسقط فيه ، فهناك أيضا أمطار قاعدية **Alkaline Rain** قد يصل رقمها الهيدروجيني إلى أكثر من (٨,٤) ، وعادة ما تكون غنية بالكالسيت وغيرها من المواد كالكربونات المذابة . كما وينحصر سقوطها في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل منطقة الشرق الأوسط ، ولا يشكل هذا النوع من الأمطار أخطاراً مقارنة بالأمطار الحمضية .

ويعزي حدوث الأمطار الحمضية إلى بعض الظواهر الطبيعية كالبراكين ، إلا ان السبب الرئيس لحدوثها يرجع للنشاط البشري وذلك من خلال عمليات الاحتراق المختلفة للوقود الأحفوري . إذ ينتج عنها تحرير كميات هائلة من أكاسيد الكبريت والكربون اللازمة لتكون الأمطار الحمضية .

وتؤثر الأمطار الحمضية على البيئة عن طريق الزيادة في حمضية التربة والمسطحات المائية أو بتآكل المنشآت المختلفة كزخارف

الآثار المعمارية أو بالتأثير المباشر على النباتات والكائنات المائية كالأسماك . وقد أثبتت بعض البحوث في الولايات المتحدة الأمريكية امكان تأثير الأمطار الحمضية على شبكات مياه الشرب وبالتالي على صحة الإنسان عن طريق تركيز الفلزات الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والنحاس في المياه التي مصدرها البحيرات العذبة ، اذ تتحرر هذه الفلزات السامة من التربة عند سقوط الأمطار الحمضية عليها وتجرفها إلى البحيرات ، كما وأنها تتحرر من قاع البحيرات مع ازدياد حمضية مياهها . وتؤدي زيادة حمضية الماء إلى الاخلال بالاتزانات الحيوية في البحيرات، وبالتالي إلى تغيير أنواع وأعداد النباتات والكائنات المائية . وينتج عن ذلك تغير في لون وطعم المياه ، كما تؤدي إلى تحرير عنصر الحديد من الأنابيب المعدنية وبالتالي إلى أحمرار لون الماء اضافة إلى تآكل شبكات المياه وصدأها ، مما ينتج عنه فقد جزء كبير من المياه أثناء ضخها وخسائر مادية كبيرة لضرورة تجديد تلك الشبكات .

وهناك عدة عوامل تزيد من تعقيد هذه الظاهرة وتحد من امكانية التحكم في حدوثها ، منها أن أساسها هو تلوث الهواء بينما أخطارها تتعاظم في التربة والمياه . وقد يصل البعد بين المصدر المحتمل لحدوثها وأماكن سقوطها إلى مئات الأكيال . فعلى سبيل المثال تشير أصابع الاتهام إلى بعض ولايات الحزام الصناعي الأمريكي مثل أوهايو على أنها المسئولة عن حوالي ٥٠٪ من الأمطار الحمضية التي تسقط على الأراضي الكندية . أما تكلفة أي اجراءات لمعالجة هذه الظاهرة فمرتفعة جداً ، فقد قدرت تكلفة الحد من أكاسيد الكبريت في الولايات المتحدة الأمريكية فقط بحوالي ١٠٠ بليون دولار .

تلوث البحار والمحيطات :

يؤدي هذا النوع من التلوث إلى الاخلال بالاتزانات الحيوية الأساس التي تتحكم في الحياة في كوكبنا . ومما يزيد من خطورة تلوث البحار تعدد مصادر التلوث وصعوبة سن قوانين حماية البحار ضد التلوث وتطبيقها ، فالبحار تطل عليها دول عديدة ، كما وأنها مفتوحة للملاحة الدولية . أما مصادر تلوث البحار والمحيطات فيمكن ايجازها فيما يلي :

أ ــ مياه الصرف الصحي : في كثير من المدن تصرف مياه الصرف الصحي في المسطحات المائية ومنها البحار ، كما وان معظم الصناعات القريبة من هذه المسطحات المائية تلقي نفاياتها فيها . ويزداد خطر هذه العمليات إذا ضخت مياه الصرف إلى تلك المسطحات دون معالجة مناسبة وهو ما يحدث غالباً . ولقد أحدث هذا المصدر من مصادر التلوث على سبيل المثال أضراراً كبيرة في بيئة البحر الأبيض المتوسط في أوائل السبعينيات، ولكن من المتوقع أن تخف حدة التلوث في هذا البحر مع اكتمال بناء محطات المعالجة في جميع المدن التسعين الساحلية التي تطل على مياهه (والتي يزيد تعداد سكان كل منها عن المائة ألف نسمة) وذلك بحلول عام ١٩٩٥م حيث اتفقت الدول المطلة عليه على تحقيق ذلك .

ب ــ القاء النفايات في عرض البحر : مازالت معظم الدول الصناعية تتخلص من نفاياتها السامة وخاصة الاشعاعية بالقائها في عرض البحار بواسطة السفن أو الطائرات أو بدفنها في قيعانها . ولحماية البحار والمحيطات من هذا النوع من الملوثات فقد وقعت بعض الدول معاهدة بهذا الخصوص في عام ١٩٧٢م تعرف باسم (معاهدة لندن) .

جـ ــ محاولات استغلال البيئة البحرية : ان النشاطات المختلفة التي يمارسها الإنسان في التنقيب عن البترول والغاز الطبعي في المناطق المغمورة بالماء قد تؤدي إلى تسرب الزيت إلى مياه البحار نتيجة للحوادث . ولعلنا جميعاً نذكر حادثة (بقعة الزيت) في الخليج العربي عام ١٩٨٣م والتي تسرب فيها النفط من آبار حقل النيروز الايراني لمدة عام بمعدل تدفق قدر بحوالي ٢٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ برميل يومياً ، وعاشت دول المنطقة وقتها رعباً بيئياً حقيقياً بسبب التخوف من آثار اصابة الأسماك والروبيان ، والتي تعد ضمن الأغذية الأساس لشعوب منطقة الخليج ومصدر رزق لقطاع كبير منهم . وقد أدت الحادثة إلى عزوف سكان المنطقة عن الأسماك تحسباً لتلوثها ، اضافة إلى ماكان يمكن أن تحدثه تلك البقعة الزيتية من تأثير على محطات تحلية المياه والتي تعتمد عليها بعض دول المنطقة كمصدر رئيس لمياه الشرب .

د ــ النقل والملاحة البحرية : لقد ساهمت الآثار البيئية والاقتصادية التي صاحبت حادثة ناقلة البترول امكوكاديز Amoco Cadiz والتي أدت إلى تلوث الشواطيء الفرنسية عام ١٩٧٨م إلى تنبيه الرأي العام العالمي لحقيقة احتمال حدوث حوادث التلوث البحري دون أية ضوابط أو اجراءات صارمة لمنعها . ويشير تقرير صادر عن الأمم المتحدة ان الخطر الحقيقي لتلوث مياه الخليج العربي يكمن في النفايات التي تلقيها ناقلات النفط والسفن التجارية التي تمر بالخليج يومياً ، حيث تستغل هذه السفن والناقلات عدم وجود قوانين بيئية في المنطقة وتقوم بغسل خزاناتها في مياه الخليج . ومن الواضح أن ذلك يتم في غياب تطبيق **اتفاقية الكويت لحماية البيئة البحرية** والتي وقعتها دول الخليج في ٢٤ أبريل ١٩٧٨م . ومما يزيد في تلوث الخليج أنه ممر مائي شبه مقفل حيث يتطلب تجديد مياهه زمناً قدره حوالي ٣٠ عاماً .

تلوث المياه الجوفية :

حتى وقت قريب لم يكن ينظر إلى المياه الجوفية على أنها قابلة للتلوث كما هو الحال في المياه السطحية ، فقد كان الاعتقاد

السائد ان التربة السطحية يمكنها إزالة الملوثات من المياه المتسربة إلى باطن الأرض عن طريق عمليات الترشيح أو الادمصاص Adsorption أو التحلل الحيوي. غير أن الشواهد التي تجمعت في السنوات القليلة الماضية دلت على أن بعض المذيبات الصناعية والمبيدات الحشرية قد وجدت طريقها إلى طبقات المياه الحاملة Aquifers. ويقصد بالطبقات الحاملة التكوينات الجيولوجية التي تحوي الماء في فجوات مادتها الصخرية بحيث ينفذ ماؤها بسهولة وبكميات معقولة إلى الآبار وإلى الينابيع. ويوضح الشكل (١) عدداً من مصادر تلوث المياه الجوفية، ومن أهمها:

١ ــ العمليات الزراعية: اذ يؤدي الاستعمال المفرط للمياه أو المبيدات الحشرية أو الأسمدة أو سوء التخلص من مخلفات الماشية إلى عدد من المشكلات، فتؤدي عمليات الري وخاصة إذا لم تتوفر أنظمة الصرف إلى زيادة تركيز الأملاح والمعادن في المياه الجوفية. كما تسبب الأسمدة الكيميائية زيادة النترات في المياه الجوفية فتجعلها غير صالحة للشرب.

٢ ــ آبار الحقن: تستعمل آبار الحقن للتخلص من النفايات الصناعية والاشعاعية وغيرها من المخلفات في الطبقات الجوفية العميقة كتلك الحاملة للمياه المالحة، وقد ينتج عن هذه العمليات تلوث الطبقات العلوية المنتجة لمياه الشرب نتيجة لتسرب الملوثات المحقونة عن طريق أنابيب التغليف المهترئة أو عن طريق سريانها في اتجاه الطبقات الحاملة عبر التصدعات في الطبقات غير المنفذة.

٣ ــ بيارات الصرف: ويقصد بها الحفر الأرضية بجميع أنظمتها وأشكالها والتي تستعمل كوسيلة للتخلص من الفضلات والمياه المستعملة في المدن والقرى التي لا يوجد بها شبكات للصرف الصحي. وقد يؤدي استعمالها إلى تسرب ما تحمله من بكتيريا وجراثيم ومركبات عضوية متحللة إلى طبقات المياه الحاملة وبالتالي إلى تلوث مياه الشرب.

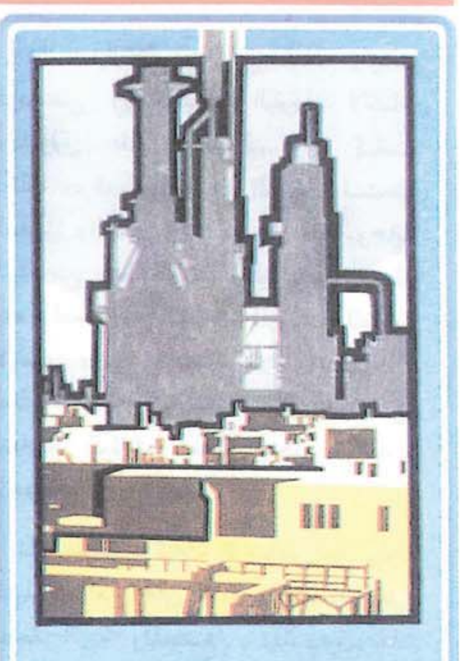
٤ ــ ظاهرة تداخل المياه المالحة: يؤدي الضخ المفرط من الطبقات الحاملة للمياه العذبة الواقعة بالقرب من شواطيء البحار إلى تسرب المياه المالحة من البحر في اتجاه تلك الطبقات مما يزيد من ملوحة مياهها مع مرور الوقت، وبالتالي تصبح غير صالحة لأغراض الشرب والزراعة.

٥ ــ التخلص السطحي من النفايات: يتم التخلص سنوياً في الولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال، من حوالي ٣٩٠ مليون طن من النفايات الصلبة بدفنها في أماكن مخصصة على سطح الأرض. كما يتم وضع حوالي ١٠ ترليون (أي مليون مليون) جالون من النفايات السائلة في برك تخزين سطحية. ويعد حوالي ١٠٪ من هذه النفايات الصلبة والسائلة مصدراً خطراً حقيقياً لصحة الإنسان وبيئته. فيؤدي هطول الأمطار وارتفاع منسوب المياه الجوفية وعدم احكام عزل برك التخزين إلى تسرب بعض هذه المواد الخطرة إلى الطبقات الحاملة للمياه العذبة. وقد تم الكشف مؤخراً في بعض الدول الصناعية عن حالات تخلص من النفايات الكيميائية بطرق غير مشروعة وذلك بدفنها أو القائها في المسطحات المائية، حيث أدت إلى تلوث المياه الجوفية وبدأت آثارها الصحية الضارة تظهر على سكان المناطق القريبة من مواقع التخلص من تلك النفايات كما حدث في **حادثة قناة لاف** Love Canal المشهورة.

شكل (١): مصادر تلوث المياه الجوفية

وعند حدوث تلوث للمياه الجوفية وخاصة بالنفايات الكيميائية فمن الصعب وربما يستحيل ازالة ذلك التلوث فضلاً عن أن أية معالجة للمياه المستخرجة ستكون مكلفة جداً. ومما يزيد من تعقيد ومحدودية التحكم في تلوث المياه الجوفية بطء حركة تلك المياه، فقد لا تتجاوز سرعة سريانها عن عدة أمتار في اليوم بل وربما عدة أمتار في السنة، وهذا يعني مرور عشرات الأعوام وربما مئاتها قبل اكتشاف حدوث التلوث، وهو الزمن اللازم لانتشار الملوثات من مصدر التلوث وحتى وصولها إلى مواقع آبار الشرب.





التلوث بالرصاص

د. إبراهيم صالح المعتاز
جامعة الملك سعود ــ كلية الهندسة

يعد الرصاص ومركباته من أخطر الملوثات ضرراً على صحة الإنسان، وعلى صحة البيئة ذلك انه سام من ناحية، وأن له تأثيراً تراكمياً من ناحية أخرى، ولقد شاع استخدام مركبات الرصاص في كثير من الصناعات الحديثة، كمصافي تكرير البترول، وصناعة البطاريات، وبعض الأنابيب، وغيرها. بل وكثر استخدام بعض المركبات في الأغراض الشائعة الاستعمال كاللحام، وتحسين مواصفات الجازولين (وقود السيارات/ البنزين).

يسود العالم اليوم اتجاه عام نحو الحد من استخدام هذه المركبات الخطرة بعد ان تضاعفت نسبة وجودها في البيئة وزادت عن الحدود المسموح بها. وبعد أن ثبتت مضارها وتأكد تأثيرها السيء على الإنسان وسائر الأحياء. وسنتعرض فيما يلي من سطور للمصادر الرئيسة لوجود الرصاص ومضارها الصحية.

مصادر الرصاص:

يقدر الانتاج العالمي للرصاص في عام ١٩٧٩ بنحو ستة ملايين طن في السنة، ويقدر وجوده في التربة بنحو ١٣ ملجرام/ كجم، كما تحتوي البحار على الرصاص بتركيز يتراوح بين ٩ ــ ٣٠٠ ميكروجرام/ لتر.

وتعد صناعة البطاريات أكبر مستهلك للرصاص، اذ تنفرد بما يقارب ٥٠٪ من انتاج الرصاص العالمي، ويستفاد من الرصاص أيضا في انتاج بعض المركبات العضوية، مثل رابع أثيل الرصاص، وثالث أثيل الرصاص، والتي تستخدم لتحسين نوعية وقود السيارات (الجازولين). كما تستهلك أيضاً صناعة الأصباغ والسبائك كمية كبيرة من الرصاص. ويبين الجدول (١) المصادر الرئيسة لانبعاث مركبات الرصاص للهواء.

كما تحتوي بعض مساحيق التجميل وأصباغ الشعر على نسب مختلفة من مركبات الرصاص، خاصة المصنعة في شبه القارة الهندية، ويساعد التدخين والكحول على زيادة نسبة الرصاص في الدم، وينتشر الرصاص ومركباته أما على شكل أتربة وغبار دقيق معلق في الهواء فيتنفسه الناس نظراً لاختلاطه بالهواء، واما أن ينتقل من خلال الغذاء أو الشراب، ويقتصر التعرض المباشر (الملامسة وغيرها) لمركبات الرصاص على العاملين في المنشآت الصناعية التي تستخدم كميات كبيرة منها مثل مصافي تكرير البترول، أو صناعة البطاريات.

ان بعض مواد التجميل مثل الكحلة والبخور والتي شاع استعمالها في منطقة الخليج العربي تحتوي على نسب كبيرة ومتفاوتة من الرصاص تتراوح بين ٤,٦٪ إلى ٩١,٨٪، وتشير دراسة أجريت في الكويت* إلى أنه قد تم مسح طبي لأربع وعشرين حالة تسمم بالرصاص عند الأطفال ذوى أعمار فيما بين ستة شهور إلى عام واحد. وأفادت هذه الدراسة إلى وجود ٤ حالات وفاة، و٦ حالات من الأعراض الثانوية (تخلف عقلي، انعدام الحركة، تأخر في النطق). وقد أثبتت الدراسة السابقة أن أربعاً من حالات التسمم بالرصاص كانت نتيجة لتعرضهم لدخان البخور الذي يحتوي على نسبة من الرصاص أو كبريتيد الرصاص.

ان نسبة الرصاص في الكحلة والبخور متفاوتة، وهناك أنواع منها لا تحتوي على الرصاص مطلقاً، كالكحلة ذات اللون البني القاتم، ولكن يجب أن تخضع هذه المواد للمراقبة والتحليل المستمر تجنباً لاحتمال تسرب بعض الأنواع الملوثة.

كما يساهم التدخين في رفع كمية الرصاص الممتصة بجسم الإنسان إلى ٩,٦

جدول (١) مصادر انبعاث مركبات الرصاص للهواء الجوي

المصدر	النسبة المئوية
افران الرصاص	٠,٥٠
الصناعة العامة	٢,٠٠
صناعات اثيلات الرصاص	٠,٤٣
احتراق الوقود العام	٠,٥٣
زيوت التشحيم	١,٦٠
المخلفات المدنية	٠,١٥
احتراق وقود السيارات	٩٤,٨٠

* مجلة البيئة الكويتية، العدد ٤٣، صفحة ١٥، يناير ١٩٨٦م.

مليجرام عند تدخين ما يقارب ٣٠ سيجارة في اليوم ، اضافة إلى مضاره الصحية الكثيرة الأخرى .

السيارات أهم مصدر لانبعاث مركبات الرصاص للهواء :

بدأت عملية إضافة مركبات الرصاص (رابع مثيلات ، أو رابع أثيلات الرصاص) إلى وقود السيارات (الجازولين) منذ الحرب العالمية الأولى ، عندما اكتشف تأثير هذه المركبات في منع الخبط أو الفرقعة (القرقعة) الناتجة عن احتراق الوقود داخل محركات السيارات ، ولقد ساهمت عملية اضافة مركبات الرصاص في ايجاد أرباح كبيرة لصناعة التكرير ، نظراً لانخفاض سعر هذه المركبات من جهة ، وللاختزال الواضح الذي قدمته عملية الاضافة هذه في عمليات التكرير المختلفة .

ويتركز دور مركبات الرصاص على رفع الرقم الأوكتيني للجازولين . ويعد الرقم الأوكتيني المؤشر العلمي لإمكان حدوث أو عدم حدوث الخبط عند احتراق الجازولين ، ويتراوح الرقم الأوكتيني للجازولين فيما بين ٩٠ إلى ٩٨,٥ في معظم الجازولين الموجود في العالم . ويحتاج في حالة الجازولين منخفض الأوكتين إلى محركات ذات تصميم معين يقل عنه فعالية في حالة استخدام جازولين عالي الأوكتين .

ان المزايا التي يمكن كسبها في حالة استخدام مركبات الرصاص لا تقارن بالمخاطر التي يهدد بها هذا العنصر الخطير ، لذا فقد ساد العالم اليوم اتجاه نحو تخفيض كمية الرصاص المضافة إلى الجازولين .

ففي الولايات المتحدة الأمريكية حددت منظمة حماية البيئة نسبة ٠,٤٥ جم/لتر كحد أعلى لاضافة مركبات الرصاص وفي عام ١٩٧٣م خفضت هذه النسبة إلى ٠,١٢ جم/لتر. وقد أنتج الجازولين الخالي من الرصاص منذ يوليو عام ١٩٧٤م، وفي مارس ١٩٨٥م أعلنت منظمة حماية البيئة المراحل التالية للتخلص من اضافة الرصاص كلياً في وقود السيارات في عام ١٩٩٠م :

– يوليو ١٩٨٥م خفضت كمية الرصاص المضافة إلى ٠,١٣ جم/لتر .

– يوليو ١٩٨٦م خفضت كمية الرصاص المضافة إلى ٠,٠٣ جم/لتر .

– يناير ١٩٨٨م خفضت كمية الرصاص المضافة إلى ٠,٠١ جم/لتر .

أما في اليابان فمنذ عام ١٩٧٥م كانت قوانين اضافة الرصاص للجازولين على النحو التالي :

– الحد الأعلى لاضافة مركبات الرصاص في البنزين الممتاز هو ٠,٣١ جم/لتر .

– الحد الأعلى لاضافة مركبات الرصاص في البنزين العادي هو ٠,٠٢ جم/لتر .

وكذلك الحال في معظم الدول الأوربية ، فان الحد الأعلى لاضافة مركبات الرصاص في وقود السيارات هو ٠,٤ جم/لتر ، وسينخفض في كثير من دول أوربا الغربية إلى ٠,١٥ في عام ١٩٩٠م . وقد وصل بالفعل هذا الحد حالياً في بعض الدول مثل ألمانيا والنمسا وسويسرا ، وتسعى هذه الدول وغيرها لادخال البنزين الخالي من الرصاص للأسواق .

ان عملية الاستغناء عن اضافة مركبات الرصاص في مصافي البترول لانتاج الجازولين عالي الكفاءة – وان كانت مكلفة ، وغير سهلة بعض الشيء – تستحق التطبيق والسعي في تنفيذها لحفظ وحماية البيئة من هذا الملوث الخطير وهي وسيلة أيضاً للحد من انبعاث الملوثات الغازية الأخرى من محركات السيارات، ذلك أن معظم الوسائل المستخدمة عملياً للحد من انبعاث الملوثات تتعطل بوجود مركبات الرصاص في الوقود .

اذن فازالة مركبات الرصاص من وقود السيارات أمر ايجابي ، وذو فوائد جمة على صحة البيئة والمجتمع . وللوصول لهذا الهدف ، يتحتم العمل على خفض كمية مركبات الرصاص المضافة حالياً للجازولين كخطوة عاجلة في طريق التخلص من هذا المركب الضار ، علماً بأنه بامكان مصافي البترول أن تقلل من اضافة هذه المركبات بتغيير ظروف التشغيل دونما أي رأس مال اضافي الزامي ، وذلك برفع كفاءة التشغيل في وحدات التكرير . وباضافة بعض المركبات الحلقية للجازولين ، والمنتجة في المصفاة ، أو باضافة بعض المركبات الأكسيجينية مثل مادة ميثيل ثلاثي بيوتيل الأثير .

ويزيد الطلب على الجازولين وفقاً للزيادة

جدول (٢)

اعداد السيارات وتطور الطلب على الجازولين في دول الخليج العربي

السنة / الدولة	اعداد السيارات بالآلاف			الطلب على الجازولين (ألف طن)		
	١٩٨٠	١٩٩٠	٢٠٠٠	١٩٨٠	١٩٨٥	١٩٩٠
البحرين	٤٨,٠	١٠٠,٠	١٧٤,٠	١١٢	٤٦٠	٦٢٤
الكويت	٣٩١,٠	٧٥٠,٠	١٣٥٠,٠	٨٩٠	١٢٨٧	١٨٤٨
قطر	٤٧,٠	٨٥٠,٠	١٣١,١	١٦٧	٢٥١	٣٠٤
السعودية	٢٠٧٠,٠	٣٢٨٠,٠	٣٩٨٥,٠	٣٧٥٠	٦٣٠٠	٨٤٣٠
الامارات	٧٦,٠	٣٢٦,٠	٦٤٤,٠	٥٨٤	٧٠١	٩٢٧
عُمان	٣٢,٢	١٣٦,٠	٣٢٥,٠	٢٠٥	٢٢٧	٢٧٨

في عدد السيارات، ويبين الجدول (٢) اعداد السيارات ، وتطور الطلب على الجازولين في دول الخليج العربي ، كما تشير دراسة قامت بها مصلحة الارصاد وحماية البيئة في مدينة جدة إلى مدى ارتباط كمية الرصاص الموجودة في الهواء بعدد السيارات العاملة في المنطقة ، فقد أجريت الدراسة في منطقتين مختلفتين : الأولى ، منطقة قليلة الازدحام ، معدل مرور السيارات بها نحو ٤٤٢ سيارة في الساعة ، والثانية ، منطقة مزدحمة ، معدل مرور السيارات بها حوالي ٣٦١١ سيارة في الساعة . وقد وجد أن متوسط تركيز الرصاص في الهواء في المنطقتين ٠,٧ و٢,٣٨ ميكروجرام / متر مكعب على التوالي ، بينما وصل متوسط نسبة الرصاص في دم الطلاب في المنطقتين ١٠,٧ و٩,٣ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر ، وهذه التركيزات تزيد على الحدود المسموح بها عالمياً .

وفي الرياض ، تتراوح نسبة الرصاص بين ٢,٠ إلى ٤,١ ميكروجرام/ متر مكعب ، كما اشارت إلى ذلك دراسة اعدت في كلية التربية للبنات في عام ١٩٨١ لنيل الماجستير . ومما تجدر الإشارة إليه ان مركبات الرصاص تضاف إلى الوقود في منطقة الخليج العربي بالنسبة العليا المسموح بها عالمياً ٠,٨٤ جم/لتر ، ويعد هذا التركيز عالياً مقارنة بالدول العالمية الأخرى .

الاضرار الناجمة عن التعرض لمركبات الرصاص :

اثبتت الأبحاث الطبية المتعددة ، ان للرصاص دوراً كبيراً في التأثير على الجهاز العصبي المركزي وتدني مستوى الذكاء والقدرة على الإدراك ، وتعد مركبات الرصاص مواداً سامة ، وتؤدي إلى نقص في كريات الدم الحمراء في جسم الإنسان ، ويؤدي ترسبها في نخاع العظام إلى ارباك عمل الجهاز العصبي ، إذ ان للرصاص تأثيراً تراكمياً لا يزول بزوال المصدر الباعث له ، بل تظل نسبة منه مترسبة في جسم الإنسان إلى آخر حياته تنتقل من موضع لآخر لتستقر في العظام والأسنان والأنسجة اللينة والمخ .

ويتأثر الأطفال بشكل مباشر وخطير بمركبات الرصاص ، اذ يضعف لديهم الذكاء ، ويؤثر على الحالة العقلية ، وهناك علاقة وطيدة بين تشوهات الأطفال وتعرض النساء الحوامل لجرعات كبيرة من الرصاص اثناء الحمل . كما يؤدي هذا التعرض إلى ولادة أطفال ناقصي الوزن ذوى مقدرة محدودة وقليلة للاستجابة للمؤثرات الصوتية والبصرية ، وقد يعانون من سوء التنسيق بين نشاط العينين وحركة اليدين . ان وجود الرصاص بنسبة ٧ إلى ٨ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر في دم الأم يؤدي إلى نقص وزن الجنين بنحو ١٩٢ جراماً، ويعود سبب تأثير مركبات الرصاص المتزايد على الأطفال لما يلي :

١ ـ يعيق الرصاص نمو خلايا المخ وسائر الخلايا العصبية لدى الأطفال التي لاتزال في طور النمو .

٢ ـ تتأثر أجسام الأطفال الصغار بسبب قلة محتواها من الدم بتركيزات قليلة من الرصاص إذ وجد ان تركيز ٧ إلى ٨ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر في دم الأم الحامل قد يتسبب في ولادة أطفال ذوى تركيز من الرصاص يقرب من ٢٥ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر .

٣ ـ يزيد نشاط الأطفال وحركتهم الدائمة من امكان التعرض للأجواء غير النقية ، مما يجعلهم عرضة لاستنشاق كمية كبيرة من مركبات الرصاص العالقة في الهواء بطرق غير إرادية وابتلاع الأتربة الملوثة بالرصاص .

وتسهم مركبات الرصاص أيضاً مساهمة كبيرة في ايقاف كثير من العمليات الانزيمية الهامة ، فقد وجد ان الرصاص في الدم يعيق طرح حمض البوريك مما يعرض للاصابة بمرض النقرس . وتنفذ مركبات الرصاص داخل جسم الإنسان عن طريق امتصاص القناة المعدية المعوية ، أو عن طريق الاستنشاق ، ويصل متوسط الامتصاص اليومي للرصاص عن طريق الغذاء إلى ما بين ١٠٠ و٥٠٠ ميكروغرام ، ويكون امتصاص الرصاص عن طريق التنفس أقل من الامتصاص المعدي ، وقد اقترح ان يكون معدل ٣ مليجرام أعلى نسبة لامتصاص مركبات الرصاص في الأسبوع .

وقد اختلف في التركيز الأعلى المسموح به لوجود الرصاص في الدم ، فهناك من يجعل تركيز ١٠ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر في الدم الحد الأعلى المسموح به ، بينما يحدده الآخرون بحوالي ٢٠ ـ ٣٥ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر . وعلى أية حال فانه عند زيادة تركيز الرصاص عن ١٠ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر تبدأ عملية التداخل بين الرصاص ، وهيموجلوبين الدم ، وتظهر على المصاب أعراض الغثيان والتقيؤ وآلام البطن والغيبوبة والتشنجات وفقدان الشهية والخمول الذهني . ان تركيز ٥٠ ـ ٦٠ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر من الرصاص في الدم يؤدي إلى الاصابة بفقر الدم (الأنيميا) ، ويظهر الخلل في وظائف المخ بشكل ملحوظ عندما يزيد تركيز الرصاص في الدم عن ٦٠ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر ، بينما يؤدي تركيز ٧٠ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر إلى الخلل في وظائف الكلى .

ولما كانت الجمجمة هي المستقر الأخير لنسبة كبيرة من مركبات الرصاص الداخلة في جسم الإنسان (بالإضافة إلى الأسنان والعظام) . فانه من الممكن ان تؤدي التركيزات العالية للرصاص في الدماغ إلى تحلل الأنسجة الدقيقة المحيطة به مما يسبب تلف المخ بصورة مستمرة ودائمة ، كل ذلك اضافة إلى امكان الأصابة ببعض الأمراض السرطانية ، واحتمال وجود حالات شاذة في التركيبات الوراثية للإنسان .... وغيرها مما تطالعنا به العديد من الأبحاث العلمية في كل يوم ، والتي تشير بما لا يدع مجالاً للشك إلى مخاطر واضرار هذا الملوث السام .

● ● ●





التلـــوث بالضوضاء الضجيج

د. فهمي حسن أمين العلي
مجلس التعاون لدول
الخليج العربية

شهد الغلاف الجوي خلال السنوات الماضية تلوثاً شديداً بالضوضاء (الضجيج)، حيث تعددت مصادرها نتيجة للزيادة المتنامية في النشاط الصناعي والزراعي والتقدم السريع في استخدام وسائل النقل من برية وجوية، هذا بجانب الضوضاء الناجمة عن آليات الحفر ومدكات الأرض التي تعمل جميعها من أجل دفع عجلة البناء والتعمير لتهيئة الخدمات العامة وتيسيرها، فضلاً عن ضوضاء وسائل الإعلام المتعددة وأجهزة الموسيقى الصاخبة، والأجهزة الكهربائية المنزلية التي سخرها الإنسان لراحته ورفاهيته بجانب ضوضاء البيئة الطبيعية.

ما هي الضوضاء ؟

يمكن القول بان كل جسم مهتز يشكل مصدراً للصوت، لان اهتزاز الجسم يؤدي إلى اهتزاز جزيئات الهواء من حوله على شكل موجات منتشرة في جميع الاتجاهات، ولا يعتبر كل صوت ضوضاء، فالصوت له صفة الانتظام والتناسق، أما الضوضاء فهي تداخل مجموعة أصوات عالية وحادة وغير مرغوبة. وتلوث هذه الضوضاء البيئة عندما ترتفع شدتها الصوتية إلى درجة ازعاج الإنسان وتفكيره.

مصادر الضوضاء :

يمكن أن تنتج الضوضاء من عوامل عديدة ولعل من أهمها الآتي :

أ ــ عوامل النشاط الإنساني وهي :

١ ــ وسائل النقل المختلفة وهذه تشمل وسائل النقل البرية من سيارات، وعربات، ودراجات نارية، وناقلات شحن وخلافه، بالإضافة إلى وسائط النقل الجوية كالطائرات بشتى أنواعها وبالذات النفاثة منها.

٢ ــ عمليات البناء والتشييد العمراني، ورصف الطرق، واقامة مشاريع الخدمات.

٣ ــ الأجهزة الكهربائية المستخدمة في المنازل ومكاتب العمل. وتشمل التلفاز، والراديو، والمكانس الكهربائية، وخلاطات الفواكه والخضروات، والغسالات ونحوها.

٤ ــ المصانع والمنشآت الصناعية.

ب ــ عوامل طبعية وهي :

١ ــ الرعد.

٢ ـ أمواج البحر العالية.

٣ ــ الانفجارات البركانية.

٤ ــ الزلازل.

ويقاس الصوت بوحدة تسمى (ديسيبل) نسبة إلى الكسندر «جراهام بل» مخترع الهاتف، ويمكن تلخيص مصادر الضجيج وشدتها (بالديسيبل) وما ينجم عنها من متاعب في الجدولين (١) و(٢).

الاثار الصحية والنفسية الناجمة عن الضوضاء :

يعد التلوث بالضوضاء أحد ملوثات البيئة الأساس وذات الطابع الخاص، إذ تحدث اضراراً جسيمة للأشخاص المعرضين لها وخاصة فيما يتعلق بالسمع والجهاز العصبي وما سيترتب على ذلك من تأثيرات فسيولوجية أخرى للجسم، كما أنها تؤثر تأثيراً غير مباشر على الاقتصاد القومي، وذلك من خلال اضعاف انتاجية العامل اليومية. ان الأطفال الصغار والشيوخ المسنين الذين يعيشون في مناطق مزدحمة صاخبة بالحركة والعمل والتي يصل مستوى الضجيج فيها درجة عالية يكونون أكثر عرضة للاصابة بالصمم حيث تتضرر آذانهم ومكوناتها التشريحية الداخلية. ان الإنسان لم يهتم كثيراً بالوقاية من أخطار الضوضاء بقدر ما أهتم بالوقاية من أخطار الملوثات الأخرى ويمكن حصر بعض مخاطر الضوضاء وتأثيراتها على الإنسان في الآتي :

أ ــ التأثيرات النفسية :

يؤدي ارتفاع شدة الصوت عن المعدل الطبعي في البيئة إلى نقص النشاط الحيوي، والاثارة، والقلق وعدم الارتياح الداخلي، والتوتر، والارتباك، وعدم الانسجام والتوافق الصحي، وقلة التفكير عند الاشخاص الذين يتعرضون لذلك، ويتوقف ذلك بالطبع على عوامل عدة منها :

١ ــ طول فترة التعرض : حيث يتناسب التأثير وشدة الخطورة طردياً مع طول فترة التعرض.

٢ ــ شدة الصوت ودرجته : حيث انه كلما اشتد الصوت كان تأثيره أكبر.

مصدر الصوت	الشدة الدبسيبل	نوع الصوت ومدى خطورته
صاروخ	٢٠٠	ضوضاء شديدة الخطورة
طائرة	١٠٠ - ٢٠٠	ضوضاء شديدة الخطورة
مثقاب بالضغط الهوائي	١٠٠	ضوضاء خطرة
حركة مواصلات كثيفة	٩٠	ضوضاء عندها يبدأ الخطر
الحاكي	٧٠	صوت عال
محادثة عادية	٤٠ - ٦٠	صوت متوسط الشدة
منزل هادىء	٣٠	صوت خافت
همس	٢٠	صوت خافت جداً
حفيف أوراق الشجر	١٠	صوت خافت جداً

جدول (١) بعض أمثلة على مصادر الضوضاء وشدتها

٣ ـ حدة الصوت : حيث ان الأصوات الحادة أكثر تأثيراً من الأصوات الغليظة .

٤ ـ موقع السامع من مصدر الصوت : حيث انه كلما قرب السامع من مصدر الصوت تأثر به أكثر .

٥ ـ الصوت المفاجيء أكثر تأثيراً من الضجيج المستمر .

ب ـ التأثيرات العصبية :

تصل الضوضاء عبر الألياف العصبية إلى الخلايا العصبية المركزية في المخ فتهيجها وهذا التأثير ينعكس على أعضاء الجسم كالقلب الذي يسرع في نبضاته ، والجهاز الهضمي الذي يضطرب فتزيد افرازات المعدة مما قد يؤدي إلى الاصابة بالقرحة المعدية وقرحة الاثنى عشر ، ويمكن ان تتأثر أيضاً افرازات الكبد ، والبنكرياس ، والامعاء ، والغدد الصماء ، وتؤدي هذه التغيرات في جسم الإنسان إلى ارتفاع ضغط الدم . كما تسبب الضوضاء التوتر العصبي والانفعالات التي يشكو منها الكثيرون في العصر الحديث .

جـ ـ التأثير على السمع :

عندما يتعرض الإنسان إلى صوت شدته اعلى من ٥٠ ديسيبل ، يبدأ في الشكوى من قسوة هذا الصوت ، ويبدأ ينزعج منه ، وعند شدة صوت تساوي ٩٠ ديسيبل تبدأ أعضاء الجسم في التأثر ، فيحدث ضعف في حاسة السمع قد يزول عند زوال المؤثر والابتعاد عن الضوضاء لفترة طويلة ، وعند شدة صوت أعلى من ذلك (١٢٠ ديسيبل فما فوق) قد يفقد الإنسان سمعه تماماً ويصاب بالصمم .

د ـ التأثير على انتاج العاملين :

تفيد الدراسات بان العاملين الذين يتعرضون إلى الضوضاء اثناء عملهم تقل قدرتهم على الانتاج ، وذلك بالطبع لاحتمال اصابتهم بالأمراض التي سبق شرحها ، وتقل قدرة هؤلاء بالذات على القيام بالأعمال الذهنية ، وتكثر فترات تغيبهم عن العمل ، وحينما عملت بعض الشركات على تجنيب عمالها الضوضاء وذلك باجراءات محكمة زاد الانتاج وانخفض معدل الغياب .

التحكم في الضوضاء ومراقبة مصادرها :

اذا عرفت المشاكل التي تنتج عن الضوضاء فانه لابد من وضع السبل التي تساعد على التحكم بها وبالتالي تقليل تأثيرها ، ويمكن اجمال أهم الطرق التي تساعد على التحكم في الضوضاء فيما يلي:

أ ـ نشر الوعي عن طريق وسائل الإعلام المختلفة المقروءة والمسموعة والمرئية عن اخطار الضوضاء على الصحة العامة وما سيترتب على ذلك من ضعف انتاج في العمل .

ب ـ التخطيط العمراني السليم والذي يراعى فيه مواقع المدارس والمستشفيات والمناطق السكانية بعيدة عن مصادر

الضوضاء المسببة للقلق النفسي .

جـ ـ زيادة الرقعة الخضراء بانشاء الحدائق والأحزمة الخضراء حول المساكن والمدارس والاحياء للتقليل من شدة الأصوات وامتصاصها .

د ـ ابعاد المطارات ومحطات السكة الحديدية والنقل العام عن قلب المدن والمناطق الآهلة بالسكان .

جدول (٢) مستويات الضوضاء التي يتعرض لها الإنسان يوميا

مصدر الضوضاء	الشـدة
بكاء الأطفال	٨٠ ـ ٨٥
الأدوات الكهربائية في المنزل (آلة غسيل الصحون والثياب ـ المكنسة الكهربائية وغيرها)	٧٠ ـ ٧٥
سيارات النفايات	٨٥ ـ ٩٠
منبهات السيارات ـ الدراجات النارية ـ السيارات الشاحنة ـ وغيرها .	٩٠ ـ ١٠٠
آلات حفر الأسفلت	١٠٦ ـ ١١٠
الضوضاء في المكاتب والمطاعم	٤٥ ـ ٥٠
آلات قص الأعشاب غير اليدوية	٩٠ ـ ٩٣
الضوضاء في الشوارع المزدحمة بالمارة	٦٠ ـ ٧٠

هـ ـ اصدار الأنظمة والقوانين المنظمة للتحكم بالضوضاء ومراقبة تنفيذها وفق الاجراءات الآتية :

١ ـ اجراءات لخفض مستوى الضوضاء في موقع مصدر انبعاثها .

٢ ـ اجراءات لخفض مستوى الضوضاء في موقع الانتاج .

٣ ـ اجراءات لحماية الإنسان الذي يعمل في بيئة تزداد فيها الضوضاء (وذلك بتقليل ساعات العمل أو نقل العامل إلى عمل آخر بعد فترة من الوقت) .

و ـ الحد من استخدام مكبرات الصوت ، ومنبهات السيارات ، وأجهزة التلفاز والراديو وأجهزة الموسيقى ذات الأصوات الحادة والمرتفعة في المقاهي وأماكن الترفيه العامة .

ز ـ وضع خطة مرورية شاملة تؤمن تدفق المرور وحركة السير بقدر الامكان وتجنب الاختناقات التي تعد من أهم أسباب ضوضاء الطرق .

ح ـ استخدام المواد العازلة للصوت في بناء المنازل ومكاتب العمل والمدارس والمستشفيات وخاصة في المواقع الصاخبة .

مشاكل التلوث بالضوضاء في المملكة العربية السعودية :

ان الضوضاء قد تكون مشكلة حضارية يعاني منها الغرب الصناعي المتقدم . والسؤال الذي قد يطرح نفسه هو هل يمكن ان يعاني منها مجتمع كمجتمعنا بدأ يأخذ طريقه منذ وقت قريب في سلم التقدم التقني ؟ لم تعرف بلادنا وصحاريها إلى وقت قريب إلا موطيء البدوي الذي يجوب الصحراء ، أو خف بعير ، أو ظلف ماعز أو ضأن تجوب سهولها وتلالها ، وتطأ رمالها ، ولم نسمع في منازلنا إلا زقزقة العصافير ، وتغريد الطيور ، وحفيف الأشجار ، وخرير الماء . أما اليوم ومع التقدم السريع الذي تشهده المملكة ولله الحمد في كل المجالات فقد تزايد نمو اعداد السيارات ووسائل النقل المختلفة التي تجوب الصحاري وتقطع القفار . وبعد ان كان البدوي في الصحراء يعتمد على الجمال كوسيلة نقل وعلى الحمير في جلب المياه وعلى سواعده وابقاره في قلب الأرض وحرثها أصبح اليوم يستخدم الميكنة الحديثة من عربات نقل مختلفة وآليات متعددة لخدمة اغراضه المختلفة ، كل ذلك تقدم لا تخفى منافعه ، ولكن بالمقابل نخشى ضرره المتزايد على البيئة . ان تلك العربات وغيرها تحدث ضجيجاً لم تكن تألفه الحيوانات في بيئتها من قبل مما سيؤدي إلى قلقها وهجرتها من مواقعها ومواطنها إلى مواطن أخرى بعيدة ، كل هذا بالصحراء التي تعد إلى درجة كبيرة جداً بعيدة كل البعد عن مصادر الضوضاء فكيف حال المدن والقرى الصاخبة ليل نهار بحركة السير وآليات الحفر وعربات النقل ونحوها ، ولعل خير شاهد على ذلك دراسة قام بها أحد الباحثين يشير فيها إلى ان المملكة العربية السعودية تعيش أعلى نسبة ضوضاء في العالم حيث ان ٦٠ ـ ٨٠ من ضوضاء المدن في المملكة العربية السعودية سببها السيارات ووسائل النقل الأخرى ، ويزداد معدل الضوضاء سنوياً بمعدل واحد ديسيبل بسبب الزيادة المضطردة في وسائل المواصلات ، ولخص نتائج دراسته في عدد من مدن المملكة في الجدول رقم (٣)

وهذه مستويات فادحة الخطورة ، وعلى ضوئها نستطيع القول ان المملكة ان لم يكن بها أعلى نسبة ضوضاء في العالم فهي على الأقل تعاني من نسبة ضوضاء عالية ، وقد وصل معدل الضوضاء في بعض المدن العالمية الكبيرة إلى درجات عالية ، فقد بلغ في بعض المدن الأمريكية والأوروبية حوالي ٩٠ ـ ٩٥ ديسيبل .

جدول (٣) شدة الضوضاء في بعض مدن المملكة

المدينـــة	شدة الصوت
الرياض	٨٠ـ ٩٠ ديسيبل
مكة المكرمة (حول الحرم)	٨٥ـ ٩٢ ديسيبل
المدينة المنورة(حول الحرم)	٨٥ـ ٩٠ ديسيبل
جدة (الشوارع الرئيسة)	٨٥ـ ٩٠ ديسيبل
الدمـــــام	٧٠ـ ٨٥ ديسيبل

رواد الفضــــاء ومسامية العظـــام

د. محيي الديــن لبنيــه
مستشفى الملك فهد ـــ المدينة المنورة

ان مرض مسامية العظام (Osteoporosis) أحد الأمراض التي تصيب العظام ، وهو عبارة عن تخلخل طبعي أو ترقيق في العظم يجعله هشاً وسهل الكسر ، وغالباً ما تكون الإصابة به نتيجة عدم انتاج كمية كافية من الجزء العضوي للعظم كي تترسب فيه أملاح الكالسيوم ، أو أنه يحدث بفعل تأثير النقص في معدل التمثيل الحيوي لعنصر الكالسيوم وفيتامين (د) في الجسم ، وعادة ما يكون النشاط البنائي أقل من معدله الطبعي وبالتالي يقل معدل ترسيب الكالسيوم .

والمعروف أن هناك نوعين من الخلايا في العظام أحدهما مولدات العظام (Osteoblast) . وهي تقوم بانتاج الخلايا الجديدة أما النوع الآخر من الخلايا فهي الخلايا الهادمة (Osteoclasts) وتعمل على اتلاف العظم غير المرغوب فيه ، ويقوم كلا النوعين من الخلايا بنشاطها في العظام أثناء المراحل المختلفة في حياة الإنسان ويتأثر نشاط كل منها بعوامل مختلفة مثل : عمر الإنسان ، والإصابة ببعض الأمراض ، وتعرض الجسم لظروف غير طبعية ، ويزداد معدل نشاط الخلايا مولدات العظام في المراحل الأولى من عمر الإنسان ، ويصاحب ذلك حدوث ترسيب طبعي لعنصر الكالسيوم في تلك الخلايا ، بينما يحدث ـ عند تقدم عمر الإنسان ووصوله مرحلة الشيخوخة أو عند رقاد المريض فترة طويلة على فراش المرض وبدون القيام بأي مجهود عضلي ـ ارتفاع في معدل نشاط الخلايا الهادمة للعظم كما يحدث سحب الكالسيوم منها ومن ثم الإصابة بمرض مسامية العظام .

وتوجد عدة أسباب مسؤولة عن حدوث مسامية العظام في الإنسان هي :

ـ الخلل في افراز الهرمونات الجنسية عند بعض النساء بعد توقف الطمث لديهن في سن اليأس .

ـ الإصابة بأمراض الغدد الصماء مثل قصور الخصية وفرط الدراق ، وفرط نشاط الكظر (أو تناذر كوشنج) وقصور الغدة النخامية .

ـ الإصابة بمرض مزمن مثل التهاب المفاصل الرثياني Rheumatoid Arthritis

ـ العلاج الطويل بمركبات الكورتيزون .

ـ الإصابة بأمراض وراثية مثل تكون العظام الناقصة وتناذر تيرنر Turner's Syndrome

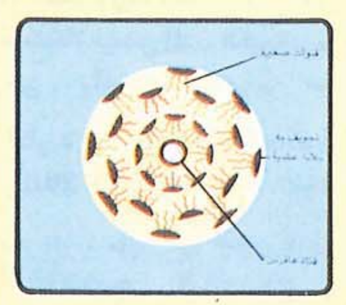
ـ النقص في فيتامين (د) وعنصر الكالسيوم .

ـ عدم استعمال العضلات فترة طويلة والقيام بتدريبات رياضية كافية أو عند الإصابة بمرض يعوق المريض من الحركة والانتقال من السرير .

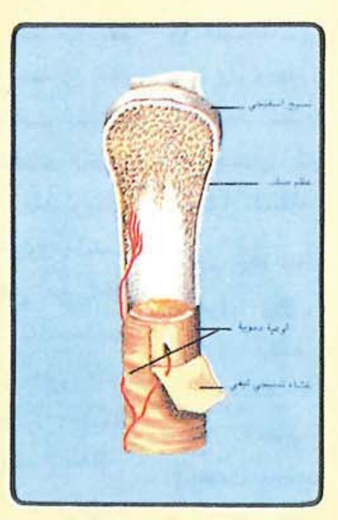
ولاحظ علماء الفضاء أن رواد الفضاء تتعرض عظامهم لفقد كبير في عنصر الكالسيوم إذا ما قضوا فترة طويلة في الفضاء مما يجعلها هشة وسهلة الكسر نتيجة اصابتهم بمرض مسامية العظام كما يضطرب توازن السوائل والأملاح المعدنية في أجسام أولئك الرواد ، ولحسن الحظ يشفى الرائد من تلك الأعراض المرضية بعد مضي فترة ما بين ستين إلى مائة يوم من عودته إلى سطح الأرض .

ويركز علماء الفضاء اليوم جهودهم لمعرفة أسباب حدوث مرض مسامية العظام تحت ظروف الرحلات الطويلة في الفضاء وانعدام الجاذبية الأرضية ، ويتساءلون هل تحدث الإصابة نتيجة لقلة استعمال العظام والعضلات ؟ أو نتيجة لتأثير بعض أمراض الأيض الغذائي للبروتين التي تسبب الاتزان السالب للأزوت (النيتروجين) في الجسم ؟ ، أو نتيجة لاحتمال حدوث اضطراب في نشاط بعض الهرمونات وتأثيرها على حالة اتزان السوائل والأملاح المعدنية في الجسم ؟ .

ومن المعروف أن رواد الفضاء يواجهون تحت ظروف انعدام الجاذبية مشكلات كثيرة



قطاع عرضي في النسيج العظمي



قطاع طولي في عظمة

بالنسبة لوظائف الجسم تحدث بفعل تأثير عاملين أساسين هما : انتقال السوائل داخل الجسم في عدم وجود الجاذبية الأرضية وضآلة النشاط الطبعي لعضلات الجسم وعظامه .

وعند بقاء رائد الفضاء فترة طويلة في ظروف انعدام الجاذبية الأرضية تتعرض وظائفه الحيوية لتغيرات هامة منها نقص حجم الدم في الدورة الدموية ، وانخفاض الحد الأقصى للأداء الوظيفي للقلب ، ونقص العمل العضلي وقلة حركة العظام ، وفقد عنصر الكالسيوم منها .

وتبلغ تأثيرات انعدام الجاذبية الأرضية حدها الأقصى في الأسابيع الأولى من دخول الإنسان نطاق بيئة الفضاء .

وتستمر جهود علماء الفضاء في دراسة مرض مسامية العظام على حيوانات التجارب وعلى الإنسان تحت ظروف انعدام الجاذبية الأرضية ، وفي حالة السكون وعدم الحركة .

والآن ـ والإنسان على عتبة القيام برحلات طويلة بين الكواكب ، ومع اتجاه الدولتين الكبريين لبناء محطات فضائية يستطيع الإنسان أن يقضي فيها وقتاً طويلاً حيث تنوي الولايات المتحدة اكمال بناء محطتها الفضائية عام ١٩٩١م ، ويكمل الاتحاد السوفيتي بناء محطته بعدها بعام ، تمهيداً لبناء مدن فضائية مأهولة بالسكان ـ فان النية تتجه إلى أن يشمل البرنامج الحالي لرواد الفضاء خلال رحلاتهم جدولاً منظماً لمواعيد القيام بالنشاط العضلي داخل المركبة الفضائية ، وإلى حد كبير تساعد الرياضة البدنية في تقليل حدة التأثيرات الضارة لإنعدام الجاذبية الأرضية على عضلات رواد الفضاء وعظامهم ، وهذا يعني أن الرياضة البدنية سوف تشغل جزءاً معنوياً من فترة بقاء الرواد الراغبين في الاستقرار فترات طويلة في محطات الفضاء أو في رحلاتهم الاستكشافية بين الكواكب البعيدة التي يمكن أن تستمر عدة سنوات .

هل سينجح هؤلاء العلماء في الوصول إلى علاج لمرض مسامية العظام ، أو معرفة أسبابه على وجه التحديد ووضع الطرق الكفيلة بعدم حدوثه أو تقليل آثاره المرضية ؟ هذا ما سوف تكشف عنه الأبحاث في السنوات القليلة القادمة بإذن الله سبحانه وتعالى .

تلوث الهواء في التراث الإسلامي

لطف الله قـاري
ينبـع الصناعية

خلق الله الإنسان ، وجعل على الأرض بيئة صالحة لحياته ومعيشته مكونة من نباتات متنوعة ، وكائنات حية مختلفة ، وأنهار وعيون ، وهواء نقي منعش ، وتربة تعطيه من كل الخيرات . وبذلك وجد الإنسان القديم ما سهل له العيش والسعادة فتناسل من بعد ذلك وتكاثر .

ولما تزايدت أعداد البشر على وجه الأرض ، بدأت معهم ظواهر التلوث ، فأماكن تجمعات الشعوب البدائية عرفت من ملوثاتها ، وهي أكوام القشور والقواقع وأكداس الأشياء المكسرة ، ولكن التلوث لم يكن مشكلة في ذلك الزمان لقلة اعداد البشر بالنسبة لمساحة الأراضي التي كانوا يعيشون عليها . ولما بدأ الناس يتجمعون باعداد كبيرة في المدن والقرى ، أصبح التلوث مشكلة وظل كذلك منذ ذلك الحين ، فقد كانت المدن في العصور القديمة أماكن مؤذية وضارة بالصحة تلوثت بالفضلات الآدمية والقمامة ، ثم تطور الأمر إلى أن أصبحت المدن غير النظيفة بيئة خصبة لأوبئة تحصد أرواح السواد الأعظم من السكان . وفي القرن التاسع عشر الميلادي كان تلوث الهواء والماء وتجمع الفضلات الصلبة مشكلة لبعض المدن الكبيرة . ومع تطور الصناعة وانتشار التقنية في عصرنا الحاضر أصبح التلوث مشكلة عالمية عمت جميع بقاع الأرض ، وأصبحنا نسمع من حين لآخر بظاهرة جديدة من ظواهر التلوث .

ورغم ما كتب وقيل عن التلوث ومشاكله سابقاً وحاضراً إلا أن هذا المقال سوف يتعرض للجهود التي بذلت في الكتابة في هذا الموضوع من قبل المسلمين ولذلك اخترنا له عنوان **تلوث الهواء في التراث الإسلامي** .

جاء الرسول ﷺ بهدى من الله شمل اصلاح العقيدة واصلاح البشر ، فكان من بين ما جاء به فوائد وتنبيهات على أمور تمس حياة البشر اليومية ، ولم يكن لهم بها علم من قبل . من ذلك توجيهات قيمة في مجال حفظ الصحة ، وردت في أحاديث كثيرة ، بحيث تألف من هذه التوجيهات الكريمة منهج عرف بالطب النبوي . فقد وردت أحاديث أمرت بالنظافة ، وأخرى أرشدت إلى تطبيق مبدأ الحجر الصحي من أجل حصر الوباء والتلوث . فمن ذلك حديث بوصي بازالة القمامة فوراً من أجل تجنب التلوث فقد ورد عنه ﷺ أنه قال : « **ان الله طيب يحب الطيب ، نظيف يحب النظافة ، كريم يحب الكرم ، جواد يحب الجود ، فنظفوا أفناءكم وساحاتكم ، ولا تشبهوا باليهود ، يجمعون الأكباء في دورهم**[1] » .

وقد كان ﷺ يطبق أمور النظافة في حياته اليومية فكان يقضي حاجته على مسافة بعيدة من الناس ، وينهى عن قضاء الحاجة في الأماكن التي يرتادها الناس كالطرقات والأماكن الظليلة[2] ، ونهى عن البصاق في المسجد ، وأمر بدفن البصقة (متفق عليه) . وحذر ﷺ أمته من تعريض الأواني المكشوفة للتلوث الهوائي ، حيث ورد في الصحيحين أنه قال : « **غطوا الأناء ، وأوكوا السقاء** » .

ثم جاء عصر الفتوحات الإسلامية بعد الرسول ﷺ ، فاتسعت دولة الإسلام وبرزت نهضة علمية هائلة ما عرف لها التاريخ مثيل ، فكان اهتمام المسلمين بشتى أنواع العلوم والمعارف اهتماماً لاتزال الأبحاث الحديثة في تاريخ العلوم تكشف عن مدى عظمته .

كان من جملة ما أهتم به العلماء المسلمون وغيرهم من الذميين الذين عاشوا في دولة الإسلام تأثير التلوث الهوائي على صحة البشر ، وكونه سبباً في احداث الأمراض والأوبئة ، فقام عدد من الأطباء المترجمين من أمثال حنين بن اسحق وثابت بن قرة بترجمة كتب أطباء اليونان التي ألفت عن تأثير الأهوية والأزمنة والبلدان على الصحة ، ثم كتب أطباء الإسلام بعد ذلك مؤلفاتهم الخاصة حول الموضوع .

وجاء العلامة الكندي (المتوفى سنة ٢٥٦ هجرية ــ ٨٧٠م) بأعاجيب في التأليف الموسوعي حيث ألف في الفلسفة والموسيقى والفلك والتنجيم والكيمياء والطب والصناعات والفيزياء وعلوم الجو (الأرصاد الجوية) والعلوم والهندسة ، وبرع في أكثر تلك العلوم . وكان من ضمن انجازاته الرائعة أوائل البحوث التي اهتمت بمعالجة التلوث الهوائي ، حيث ألف مقالتين في الموضوع احداهما بعنوان « رسالة في الأبخرة المصلحة للجو من الأوباء »والأخرى بعنوان « الأدوية المشفية من الروائح المؤذية » .

أما الرازي (المتوفى سنة ٣١٣ هجرية ــ ٩٢٥م) فقد رويت عنه قصة مشهورة تدل على اهتمامه بتأثير التلوث الهوائي ، فقد

(١) الطب النبوي لابن القيم ، نقلاً عن مسند البزار ، رواه الترمذي وضعفه .

(٢) جامع الأصول لابن الأثير : كتاب الطهارة في حرف الطاء .

استشاره عضد الدولة بن بويه ليختار موقعاً للبيمارستان (المستشفى) العضدي ببغداد ، فما كان منه إلا أن أمر بعض الغلمان أن يعلق في كل ناحية من جانبي بغداد قطعة لحم ، واختار من تلك النواحي الناحية التي لم يفسد فيها اللحم بسرعة ، فأشار بان يبنى في ذلك الموضع ، وتم ذلك فعلاً .

وقد ألف الرازي رسالة في تأثير فصل الربيع وتغير الهواء تبعاً لذلك وتفتح الورود والأزهار على الأنف باحداث الزكام المزمن ، حيث يظهر هذا الداء في فصل الربيع حين تتفتح الازهار ، فتملأ الجو بغبار الطلع الذي يدخل بتماس مباشر مع مخاطية الأنف ، فيسبب هذا النوع الخاص من الزكام ، وقد يبدأ في فصل الصيف أحياناً ، وهذا عائد إلى نوعية الأشجار والنباتات التي تنمو في المنطقة ، وموعد تفتح أزهارها ، وحساسية المريض لها .

ومن ارائه الصائبة في مجال التلوث الهوائي قوله في مقالة بعنوان « سر صناعة الطب » : **ان كثر الضباب ببلدة مع تواتر الأمطار فأنذرهم بحدوث الجدري والحصبة والطواعين** ، فهذا القول يوضح العلاقة بين الجو الساكن والتلوث .

وفي حوالي عام ٣٧٠ هجرية ــ ٩٨٠م ألف محمد بن أحمد التميمي كتاباً خاصاً بموضوع التلوث الهوائي أسماه « **مادة البقاء باصلاح فساد الهواء والتحرز من ضرر الأوباء** » .

والذي شمل عدداً من المواضيع منها :

١ ــ آراء أبقراط وجالينوس وأرسطو واهرن في الموضوع .

٢ ــ شرح أنواع الهواء الملوث في الاقطار الإسلامية وعلاقتها بالفصول والأماكن .

٣ ــ الأمراض الناتجة عن تلوث الهواء وكونها أمراضاً معدية .

٤ ــ الطرق الصحية للوقاية من العدوى عند حدوث الوباء .

٥ ــ أنواع البخور التي تعالج تلوث الهواء .

٦ ــ معالجة تلوث المياه الآسنة التي تنتج ملوثات الهواء .

٧ ــ أدوية تقوي جهاز المناعة ضد العدوى والأوبئة .

٨ ــ أنواع العلاجات لمن أصيبوا بالأمراض الناتجة عن التلوث الهوائي .

أما **أبو مروان عبدالملك بن زهر** الاندلسي (المتوفى سنة ٥٥٧ هجرية ــ ١١٦٢م) فقد تحدث في كتابه « **التيسير في المداواة والتدبير** » عن فساد الهواء الذي يهب من المستنقعات والبرك ذات الماء الراكد ، وكذلك فعل **ابن المجوسي علي بن العباس** (المتوفى حوالي سنة ٤٠٠ هجرية ــ ١٠١٠م) في كتابه « **كامل الصناعة الطبية** » أو « **الملكي** » .

وكان كبار أطباء الإسلام يوصون تلاميذهم بأن يولوا موضوع التلوث الهوائي وتأثير البيئة عناية خاصة عند تشخيص المرض ، فقد وردت في كتاب « **بستان الأطباء وروضة الألباء** » « **لابن المطران** الدمشقي » (المتوفى سنة ٥٨٧ هجرية ــ ١١٩١م) الوصية التالية :

« **ينبغي للطبيب ان يكون إذا قدم على مداواة قوم في بلد ، ان ينظر في وضع المدينة ، ومزاج الهواء المحيط بها ، والمياه الجارية فيها ، والتدبير الخاص الذي يستعمله قوم دون قوم . فان هذه هي الأصول . ثم بعدها النظر في سائر الشرائط** » .

وكتب العلامة ابن القيم (المتوفى سنة ٧٥ هجرية ١٣٥م) في كتابه « **الطب النبوي** » فصلاً عن الأوبئة التي تنتشر بسبب التلوث الهوائي . وقد لخص ذلك الفصل بقوله : « **والمقصود ان فساد الهواء جزء من أجزاء السبب التام والعلةالفاعلة للطاعون ، وأن فساد جوهر الهواء الموجب لحدوث الوباء وفساده يكون لاستحالة جوهره إلى الرداءة ، لغلبة أحدى الكيفيات الرديئة عليه ، كالعفونة والنتن والسمية ، في أي وقت كان من أوقات السنة ، وان كان أكثر حدوثه في أواخر الصيف ، وفي الخريف غالباً ، لكثرة اجتماع الفضلات المرارية الحادة وغيرها في فصل الصيف ، وعدم تحللها في آخره ، وفي الخريف لبرد الجو ، وردغة الأبخرة والفضلات التي كانت تتحلل في فصل الصيف ، فتنحصر فتسخن فتعفن ، فتحدث العفنة ، ولاسيما إذا صادفت البدن مستعداً قابلاً رهلاً قليل الحركة كثير المواد ، فهذا لا يكاد يفلت من العطب** » .

وفي القرون الأخيرة عم الجهل بلاد المسلمين ، وفترت الهمم . وكان من نتائج ذلك أن تركوا الاهتمام بأمور معاشهم التي حث الإسلام على الاهتمام بها . ومن أمثلة ذلك أن بعض المتزمتين في ذلك الزمان شجعوا على التواكل ، وعلى عدم الاهتمام بأمور الوقاية من الأوبئة التي كانت تجتاح العالم الإسلامي وتفني أفراده . فألف أحد العلماء الجزائريين ــ **وهو حمدان خواجه الجزائري** ــ سنة ١٢٥٣ هجرية كتاباً عن التلوث المسبب للوباء ، سماه : « **اتحاف المنصفين والأدباء بمباحث الاحتراز من الوباء** » وكان الهدف من تأليف ذلك الكتاب هو التنبيه على وجوب الأخذ بأسباب الوقاية من الأوبئة ، بتطهير الهواء والتزام النظافة .

يقول هذا العالم في كتابه « **والذي ينقدح لنا أن أصل تولد هذا المرض هو تعفن الهواء ، وتولد السمية فيه ، كما صرح به الحكماء (أي أطباء اليونان والمسلمين) ، ووافقهم عليه طوائف الافرنج . فاعتنوا باصلاح الهواء وازالة العفونات في مصر ــ حين دخلوها سنة ١٢١٣م فلم يساعدهم عوام أهل مصر في مقترحهم** » .

وختاماً ألا يحق لنا أن نفتخر نحن المسلمون بما ساهم به علماؤنا في مجال التلوث ومكافحته . . . حتى قبل أن يعرفه الآخرون .



تلــــوث التـــــربة

د. عصمت محمد عمر
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية



تعرف التربة انها تلك الطبقة السطحية من الأرض والتي تكونت عبر ملايين السنين تحت تأثير العوامل المناخية المختلفة وهذه الطبقة السطحية ــ والتي يبلغ سمكها عدة سنتيمترات ــ هي التي تحدد خصوبة الأراضي وصلاحيتها للزراعة حسبما تحتويه من مواد عضوية وعناصر وأملاح معدنية وحسب خواصها الطبعية والكيميائية ، كما انها المسئولة عن امداد المجموع الجذري بالعناصر المختلفة اللازمة للنبات خلال مراحل نموه المختلفة .

وما نود ان نؤكد عليه هنا هو مصادر التلوث ومخاطرها في التربة الزراعية ولكن وبصفة عامة إذا حدث تلوث لأي نوع من الترب حتى تلك الموجودة في مناطق نائية ، فهناك احتمال ان هذا التلوث سوف يجد طريقة ــ ان آجلا أو عاجلا ــ إلى الأراضي الزراعية فيما لو تعرضت هذه الأراضي النائية لهطول بعض الأمطار أو عند تحلل هذه الملوثات في التربة وما يصاحب ذلك من انتاج بعض الماء وبذلك تنتقل هذه الملوثات أو بعضها إلى الماء الجوفي والذي يعد مصدراً لمياه الري في بعض المناطق ، ويفسر هذا كيفية انتقال بعض الملوثات إلى أماكن بعيدة عن التي وضعت فيها وقد تصل إلى بلدان أخرى مجاورة حسب طبيعة مخزون الماء الجوفي وما إذا كان ذا مساحة محدودة أو غير محدودة .

ويؤدي تلوث التربة إلى تدهور وانخفاض انتاج الأراضي إضافة إلى تأثيره الضار على المزروعات بما قد تحويه من مواد وعناصر تضر بصحة الإنسان الذي يتغذى عليها مباشرة ، أو بطريقة غير مباشرة عن طريق انتقال هذه الملوثات إلى المنتجات الحيوانية (نتيجة لتغذية الحيوانات على نباتات ملوثة) مثل الحليب والبيض وعندما يتناول الإنسان هذه المنتجات فانه يصبح عرضة لأخطار هذه الملوثات .

ومن أهم مصادر تلوث التربة المبيدات والأسمدة الكيميائية ، نفايات المصانع ، مخلفات الإنسان ، النفايات الذرية والمواد المشعة ، وفيما يلي نلقي بعض الضوء على هذه الملوثات :

المبيدات :

كان المزارعون يتبعون قديماً طرقاً بسيطة للوقاية والتخلص من الآفات التي تصيب زراعاتهم مثل : اقتلاع النباتات المصابة ، التنقية اليدوية للآفات ، اقتلاع الحشائش والأعشاب الضارة وحرقها . ومع تطور أساليب الزراعة واتباع النظم المكثفة للحصول على أقصى انتاج ممكن من الأراضي الزراعية بدأت المبيدات الكيميائية تلعب دورها في الزراعة ويزداد الاعتماد عليها عاماً بعد آخر ، وقدرت القيمة الاجمالية للمبيدات على المستوى العالمي في عام ١٩٨٤م بأكثر من ١٣ مليار دولار .

يحدث تلوث التربة بالمبيدات عند استخدامها في معاملة المزروعات المصابة

بالآفات ، أو عند استخدامها في معالجة التربة عندما تكون الآفات موجودة في التربة نفسها . وتشمل المبيدات كافة المواد الكيميائية المستخدمة في مقاومة الآفات الزراعية والتي من أهمها الحشرات والاعشاب والفطر وبعض الأحياء الأخرى مثل النيماتودا وغيرها . وبعض هذه المبيدات يتعرض للتلف بفعل عوامل المناخ مثل الأكسدة والحرارة أو بفعل الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة فتحللها وتحولها إلى مركبات أخرى أقل ضرراً في حين ان البعض الآخر يقاوم ذلك ، ويمكن ان يستمر تأثيره السام في التربة لعدة سنوات . ومن أمثلة ذلك : المبيد الحشري المعروف باسم د.د.ت والذي كان يستعمل على نطاق واسع في وقاية المزروعات من اخطار الحشرات في الأعوام الماضية إلى ان حرم كثير من الدول استعماله الآن نظراً لما لوحظ من وجوده بكميات كبيرة في التربة والنباتات المعاملة ووصوله إلى أجسام الحيوانات التي تتغذى على هذه النباتات ، وكانت تركيزاته في شحوم وأنسجة هذه الحيوانات كبيرة وصلت أحياناً إلى عدة آلاف قدر تركيزه في التربة أو النباتات حيث ان المبيد لا يتم افرازه خارج الجسم إلا بكميات ضئيلة جداً ، وتشير بعض الدراسات إلى ان الكثير من المبيدات الكيميائية يمكن ان تحدث أوراماً سرطانية في الجسم إذا زادت تركيزاتها في أنسجة الجسم أو تعرض لها الإنسان لفترات زمنية طويلة .

ومما يزيد من حجم المشكلة بالنسبة للمبيدات واستخدامها ان الآفات لم تعد تموت بجرعات كانت تعد قاتلة لها من قبل ، وزادت مقاومة الآفات للمبيدات فمثلاً في عام ١٩٦٥م كان عدد الآفات المقاومة للمبيدات ١٨٢ نوعاً وارتفع هذا العدد ليصل إلى ٢٦٤ نوعاً في عام ١٩٧٤م . وبذا فقد أصبح من الضروري للحصول على نفس الدرجة من وقاية المزروعات والتي كنا نحصل عليها في الماضي من أن نزيد من جرعة المبيد أو نستعمله على فترات أقصر أو استعمال مبيد آخر معه .

وبذلك فان الاعتماد على المبيدات الكيميائية في مقاومة الآفات ينتج طريقاً لا نهاية له لاستمرار تطور قدرة الآفات على مقاومة هذه المبيدات وقد ينتهي الأمر بعدم وجود مبيدات فعالة للقضاء على بعض الآفات مما قد يقتضي عدم زراعة المحصول الذي تهاجمه هذه الآفة كما حدث في المكسيك وبعض دول امريكا اللاتينية عندما اكتسبت دودة اللوز الأمريكية صفة المقاومة لكل المبيدات الفوسفورية المتاحة في أواخر الستينات وأوائل السبعينات وأدى ذلك إلى إيقاف زراعة القطن .

كما تؤثر المبيدات على الأحياء الدقيقة التي تعيش في التربة فتهلك بعضها ، بينما يمكن للبعض الآخر تحمل مستويات أعلى من هذه المبيدات وتحللها وتقلل من فاعليتها . ومن المعروف ان التربة نظام ديناميكي متوازن حيث توجد الكائنات في حالة اتزان مع بعضها ، وتؤدي هذه الكائنات دوراً هاماً بالنسبة للتربة حيث تزيد من خصوبتها وخاصة المادة العضوية ، كما تحسن من نفاذها وتزيد من تهويتها . ويؤدي تلوث التربة بالمبيدات إلى هلاك معظم هذه الكائنات مثل : النمل والديدان وبعض الحشرات والأحياء الأخرى والتي تعد اعداءاً طبعية للعديد من الآفات التي تصيب المزروعات .

ولذلك فان العلماء المهتمين بالبيئة يدعون إلى تطوير أساليب وطرق المقاومة الحيوية للتغلب على هذه الآفات ، ويقصد بالمقاومة الحيوية استخدام الأعداء الطبعية لهذه الآفات لافتراسها والقضاء عليها ، مثل استخدام حشرات غير ضارة بالنبات لتتغذى على الحشرات التي تصيب هذا النبات ، أو استخدام فطر أو بكتيريا لتصيب هذه الآفة وتقضي عليها ، وبذلك نحافظ على الاتزان البيئي في التربة ويقل الاعتماد على المبيدات مما يقلل من أخطار التلوث .

الأسمدة :

بدأ الإنسان منذ القدم في استخدام الأسمدة في الزراعة لما لاحظه من تأثيرها الحسن على خصوبة الأراضي وزيادة المحصول ، وكانت الأسمدة قديماً من النوع العضوي أي مخلفات الحيوان وبقايا النباتات ، حيث كان يجرى حرثها في التربة وتصبح جزءا من الطبقة السطحية، وتتحلل المادة العضوية في هذه المخلفات والبقايا ببطء بفعل الكائنات الدقيقة بالتربة ، وتنتج مواد ذائبة سهلة الامتصاص بكميات كافية تفي باحتياجات النبات ، إلا انه مع اتباع أسلوب الزراعة المكثفة فقد أصبح هناك استنزاف مستمر للعناصر الغذائية الموجودة بالتربة وخاصة عنصر النيتروجين ، ومع قلة استخدام الأسمدة العضوية في الوقت الحاضر والاتجاه أكثر نحو الأسمدة الكيميائية وخاصة النيتروجينية لكي تمد النباتات باحتياجاتها من هذا العنصر بدأ يظهر خطر لم يكن معروفاً من قبل ألا وهو التلوث بالنترات حيث انه اضافة إلى النترات الموجودة في الأسمدة النيتروجينية فالبكتيريا والكائنات الدقيقة الأخرى بالتربة تقوم بتحويل المواد النيتروجينية في هذه الأسمدة إلى نترات وهذا يزيد من خطر تلوث التربة بالنترات ففي حين يمتص النبات جزءا من هذه النترات يتبقى جزء أكبر منها في التربة ومائها ومنها يصل إلى الماء الجوفي أو المياه السطحية مثل الترع والأنهار .

ويعد الماء المحتوي على نترات بتركيز أعلى من ١٠ أجزاء في المليون غير صالح للشرب ، كما تنص على ذلك احدى وثائق منظمة الصحة العالمية ، وتنشأ خطورة النترات من ان تناول الإنسان أو الحيوان لمياه أو أغذية بها كمية من النترات أكثر من المسموح بها فان البكتريا الموجودة بالجهاز الهضمي تقوم باختزال شق النترات إلى نيتريت الذي يمتصه الدم ، ويتحد النيتريت

مع الهيموجلوبين ، وبذلك تقل قدرته على حمل الاكسجين ، وقد يؤدي ذلك إلى نفوق الحيوانات الصغيرة ووفاة الأطفال الرضع الذين لا تتعدى أعمارهم الستة أشهر ، كما ان زيادة النترات في التربة يزيد من نشاط بعض أنواع البكتيريا التي تختزلها إلى نيتريت ، وهذه قد تتفاعل مع بعض المركبات الأخرى الناتجة من تحلل أنواع من المبيدات ، وتنتج مادة « نيتروزامين » وهي مادة مسببة للسرطان ، ووجود هذه المادة في التربة يعني امكان انتقالها للحيوان أو الإنسان عن طريق النباتات التي تحتويها أو التي تتلوث بها وفي ذلك خطر كبير يهدد صحة وحياة الإنسان .

نفايات المصانع :

ويقصد بها المخلفات الصلبة التي تنتج من المصانع ولا يمكن الاستفادة منها بالوسائل المتاحة حالياً ، ومن المشاكل التي يواجهها المهندسون البيئيون في الوقت الحاضر ازدياد احجام المخلفات الصناعية وقلة الأراضي المخصصة كمواقع للتخلص من هذه المخلفات . وتشمل نفايات المصانع أيضاً مخلفات تكرير البترول مثل الحمأة الزيتية Oil Sludge الناتجة أساساً من تنظيف مستودعات النفط بغرض اعادة تعبئتها ، كما تنتج بكميات أقل عند تنظيف بعض الأجهزة المستخدمة في عمليات التكرير الأخرى . وتبلغ كمية الحمأة الزيتية الناتجة من مصانع تكرير البترول في شركة أرامكو بالمملكة العربية السعودية عدة آلاف من الأمتار المكعبة سنوياً ، وخلال السنوات الخمس الماضية بدأت هذه الشركة في التخلص من هذه المخلفات عن طريق اضافتها للتربة بعمق ١٥ ــ ٣٠ سم والاستفادة من فعل الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة لتحلل مكونات الحمأة وتقليل آثارها الضارة بالبيئة بدلاً من حرق الحمأة أو القائها في التربة مكونة بركاً ومستنقعات حيث يكون خطرها البيئي أعظم ، ويجرى حالياً تقويم لهذه الطريقة لمعرفة آثارها على تلوث التربة والبيئة .

مخلفات الانسان :

ان القاء مخلفات الإنسان ومياه الصرف الصحي في التربة بدون معالجة يؤدي إلى الكثير من المشاكل الصحية والبيئية نظراً لما تحتويه هذه المخلفات من كميات كبيرة من الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض والتي يمكن ان تلوث النباتات النامية في هذه التربة ، وبذلك تنتقل هذه الأحياء الدقيقة إلى الحيوان والإنسان ، ولذلك فانه من المهم معالجة هذه المخلفات قبل القائها في التربة أو استعمالها في ري المزروعات ، وتتم هذه المعالجة عادة في وحدات خاصة في الأماكن التي يجرى فيها تنقية مياه الصرف الصحي ، وفي الماضي كان يجرى التخلص من الفضلات والمخلفات بالقائها في أماكن مفتوحة داخل المدن مما نتج عنه توالد الجرذان باعداد كبيرة ونمو الحشرات عليها من براغيث وغيرها مما أدى إلى تفشي وباء الطاعون في عام ١٣٩٤م والذي أودى بحياة أكثر من نصف سكان أوروبا . أما الطريقة المتبعة حالياً في بعض الدول للتخلص من المخلفات بردمها في حفر داخل الأرض فانه يقلل من أخطار التلوث البيئي ، ولكن يجب ان يتم عمل الحفر بطريقة سليمة وأبعاد مناسبة وبعيدة عن مستوى الماء الأرضي حتى لا تصل السوائل المترشحة والناتجة من تحلل هذه المخلفات إلى الماء الجوفي والذي يمكن ان يعيد التلوث مرة أخرى إلى التربة عند استخدامه كماء للري .

وفي احدى الدراسات حول أهمية التخلص من الفضلات بطرق تحافظ على صحة البيئة لوحظ ان معدل الوفيات قد انخفض في مدينة نيويورك من ٢,٦٧٪ عام ١٨٨٢م إلى ١,٩٦٪ عام ١٨٩٧م عندما صدر قانون ينظم كيفية التخلص من الفضلات على ان يمكن ان تساهم النفايات والفضلات الناتجة من الاستهلاك الآدمي في رفع المادة العضوية وتحسين الخواص الطبعية والكيميائية لبعض أنواع الترب وخاصة الرملية ، وفي احدى التجارب التي أجريت في الكويت على استعمال السماد المحضر من المخلفات المنزلية والمعروف باسم « دبال » وجد ان استخدام هذا السماد في ارض بكر ادى إلى زيادة المحصول مع عدم احتواء النباتات الناتجة على تركيزات خطرة من العناصر الثقيلة .

النفايات الذرية والمواد المشعة :

النفايات الذرية وهي المخلفات والمواد الثانوية الناتجة من صناعة الوقود النووي ، والمواد المشعة نقصد بها بقايا النظائر المشعة المستعملة في الأغراض الصناعية والطبية والحيوية الزراعية ، ويجرى عادة دفن هذه المواد في التربة بعد وضعها في أوعية محكمة عادة من الرصاص غير القابل للصدأ ، ويراعى في الحفرة التي يتم فيها دفن هذه المخلفات ان تكون جدرانها وقاعها من الخرسانة وبسمك كاف لمنع تسرب الاشعاع إلى التربة وان تكون الحفرة بعيدة عن مستوى الماء الأرضي .

ومن المعروف ان التربة تحتوي على مواد مشعة طبعية كأحد مكونات الصخور وهي تزيد في التربة الصخرية عن الرملية وهذه المواد المشعة الطبعية الموجودة في التربة والتي توجد بتركيزات خفيفة للغاية تتكون أساساً من عنصري اليورانيوم والثوريوم ونواتجها الوليدة بالإضافة إلى الكلسيوم ــ ٤٨ وهي تمثل مصادر تلوث طبعي للتربة . ومن العوامل الأخرى التي تساهم في تلوث التربة ما تتعرض له بعض الأراضي الزراعية من سقوط الأمطار الحمضية وتأثيرها على إتزان التربة بما تحويه من مواد حمضية وتأثير ذلك على الكائنات الدقيقة في التربة ، وكذلك فقدان بعض الأملاح والعناصر الهامة في التربة بتفاعلها أو اذابتها في مياه الأمطار الحمضية وهجرتها من التربة إلى الماء الجوفي أو المياه السطحية مثل الأنهار والبحيرات .





التلوث بالإشعاع النووي

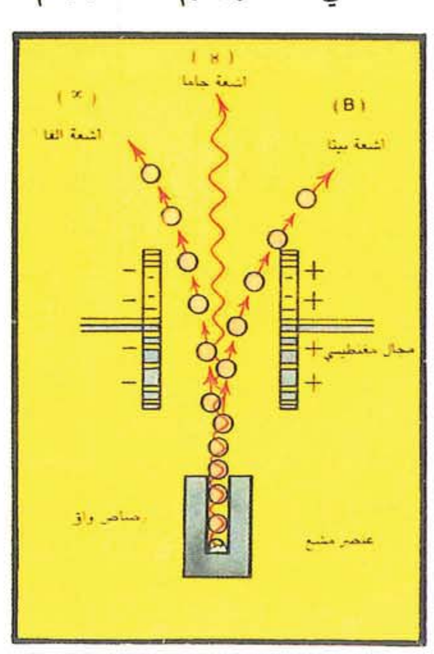
د. إبراهيم بن عبدالرحمن العقيل
جامعة الملك سعود ــ كلية العلوم

يعود اكتشاف النشاط الإشعاعي الطبيعي إلى عام ١٨٩٦م حينما وجد بيكريل ان المادة التي تحتوي على أملاح اليورانيوم (والذي عرف فيما بعد بأنه عنصر مشع) تؤثر في الألواح الفوتوغرافية على الرغم من وجود الأخيرة في غلاف محكم ، أي ان لها قدرة نفاذ عالية على الاختراق بسبب تلك الأشعة التي تطلقها .

وقبل ذلك التاريخ لم يعرف الإنسان العناصر المشعة ومدى خطورتها عليه ، ثم بدأت الأبحاث والتجارب لمعرفة تلك العناصر المشعة ومصادرها ، فوجد ان بعض العناصر الموجودة في الطبيعة تكون في حالة عدم استقرار ، ولميلها إلى حالة الاستقرار فانها تطلق أشعة للوصول إلى تلك الحالة حيث تتحول ذرة العنصر المشع إلى ذرة عنصر مستقر بالإضافة إلى اطلاق الأشعة ، وقد وجد ان هذه الأشعة التي تطلقها تلك الأنوية تنقسم إلى ثلاثة أنواع هي أشعة الفا وأشعة بيتا وأشعة جاما ، (شكل ١) حيث ان أشعة الفا وبيتا هي جسيمات مشحونة ويختلف بعضها عن بعض ، في كون أشعة الفا عبارة عن نوى ذرات الهليوم الموجبة الشحنة بينما أشعة بيتا هي الكترونات سالبة الشحنة ، أما أشعة جاما فهي موجات لا تحمل شحنة وليس لها كتلة سكون .

ونود ان نذكر القارىء هنا ببعض المعلومات التي سبق ان عرفها ، ان كل عنصر له كتلة ذرية تتكون من مجموع كتلة البروتونات وكتلة النيترونات ويعرف عدد البروتونات بالعدد الذري ، وقد تختلف الكتلة الذرية لعنصر واحد نتيجة زيادة عدد النيترونات ، وفي هذه الحال يكون للعنصر عدد من **النظائر** تتساوى في عددها الذري (عدد البروتونات) وتختلف في الكتلة الذرية (عدد البروتونات والنيوترونات) . وتختلف نتائج التفاعل النووي تبعاً لنوع الأشعة المنطلقة فاذا فقدت الذرة جسيمات الفا فانها تعطي عنصراً جديداً يقل عن كتلته الذرية بمقدار اربع وحدات وفي عدده الذري مقدار وحدتين . أما إذا أطلق العنصر أشعة بيتا فانه يعطي عنصراً جديداً عدده الذري يزيد بمقدار واحد نتيجة تحول أحد النيوترونات إلى بروتون واطلاق الكترون . وفي حالة انطلاق أشعة جاما لا يحدث للعنصر أي تغيير ، مما سبق نستطيع ان نقول ان ما يفقده العنصر غير المستقر من بروتونات أو نيترونات أو الكترون يظهر لنا على هيئة اشعاع .

ويوجد في الطبيعة أربعة أنوية أساس مشعة هي : **الثوريوم ، واللبتونيم ، واليورانيوم ، والاكتينيوم** ، حيث يتعرض الإنسان منذ نشأته إلى جرعات اشعاعية صادرة عن هذه الأنوية المشعة أو أنويتها الوليدة ، إلى جانب ما يتعرض له من اشعاعات صناعية ناتجة من الإستخدامات المتزايدة للطاقات النووية في حياتنا من خلال الانفجارات النووية كالتي سببها حادث تشرنوبل بالاتحاد السوفيتي من تلوث منطقة يصل قطرها إلى أكثر من ٣٠ كم مربع بالمواد الانشطارية والأنوية المشعة بما فيها البلوتونيوم ، كما وجدت قطع من الجرافيت المستخدم في المفاعل والوقود الساخن في هذه المنطقة مما جعل عملية ازالة التلوث صعبة للغاية ، فالى جانب ما سببه من تلوث في التربة ــ ادى إلى التخلص من كميات كبيرة منها بدفن الطبقة السطحية ومحاصرة الأنوية المشعة في التربة لمنع انتشارها ــ فقد تلوثت الغابات ومياه المجاري وحتى الآن لم يتم ازالة التلوث ، حيث ان المفاعل مازال يطلق رذاذاً تقدر شدته بعدة وحدات اشعاعية في اليوم الواحد.



شكل (١) : الاشعة المنبعثة من عنصر مشع وانواعها

أيضاً يتم التلوث الاشعاعي الصناعي من نواتج المصانع النووية ودورات الوقود والمخلفات الغازية لها ، كذلك فان الغبار الذري يعتبر من أهم الملوثات البيئية سواء عن طريق التنفس من خلال الهواء الملوث أو التعرض لسحابة مشعة عابرة ، أو نتيجة الحروق التي يسببها التصاق الغبار بخلايا الجلد ، أو عن طريق ترسبها على أوراق النباتات والذي بدوره ينتقل إلى الإنسان عبر طريقين : أما مباشرة عن طريق أكله ، أو عن طريق الاستفادة من الحيوانات (اللحوم ــ الحليب ــ الدهون . . . الخ) ، وكذلك يتلوث الماء والتربة اشعاعياً عن طريق ذلك الغبار الذي يحمل من مسافات بعيدة وقد لوث ثلثا نواتج الانشطارات للتجارب النووية مياه البحار ، والثلث الآخر لوث التربة ، والتي تعتبر إلى جانب الهواء من أهم طرق وصول التلوث إلى خلايا جسم الإنسان ، حيث ان النباتات تتلوث بالمواد المشعة عن طريق

التربة المزروعة فيها ، وتكون حركة النظير المشع من التربة إلى النبات مماثلة تماما لحركة النظير غير المشع لنفس المادة ، فقد يكون النبات ليس في حاجة إلى مادة ما لنموه إلا انه بالرغم من ذلك تدخل في مكونات النبات ، وذلك مثل : اليود والكوبلت واليورانيوم والراديوم ، ويعتمد امتصاص الحصول على أحدهما من التربة .

ولأن مصادر التلوث بالمواد المشعة أصبحت الآن متعددة ، وخاصة بعد ما حدث من تطور سريع في الاستخدامات للطاقة الذرية بما في ذلك ابحاث الفضاء والطب والصناعة والزراعة والتي تؤثر على العالم أجمع ، اضافة إلى المصادر الطبيعية ٠,٠١٪ في البوتاسيوم الطبعي ، وتنبعث من نواته ١٩٠٠ جسيم بيتا في الدقيقة لكل جرام ، وجسم الإنسان بطبيعته يحتوي على اشعاعات ناتجة عن بعض مكوناته ، أيضاً يعد غاز الرادون ــ ٢٢٢ المشع لجسيمات الفا ــ وغاز التورون ــ ٢٢٠ المشع لجسيمات الفا ــ من المصادر الطبيعية للتلوث ، وتتصاعد هذه الغازات من القشرة الأرضية ومن المباني نتيجة للتحليل الاشعاعي للراديوم والتوريوم الموجودين فيها ، وتوجد نسبة صغيرة منها في الهواء الذي نتنفسه فيصلا إلى الرئتين ومنها إلى الدم .

وكذلك الكربون ــ ١٤ المشع لجسيمات بيتا ، وينتج من التنشيط النيتروني للنتروجين في الهواء ، لذلك فان الكربون ــ ١٤ موجود في الكائنات الحية بما في ذلك الإنسان بنسبة تركيز ثابتة حتى بدأت التفجيرات النووية ، وبذلك زادت نسبة الكربون ــ ١٤ بجسم الإنسان عما كانت عليه، أيضاً يعد الراديوم ــ ٢٢٦ المشع لجسيمات الفا مكوناً غاز الرادون ــ ٢٢٢ المشع لجسيمات الفا أيضاً، وهكذا تتكون السلسلة المشعة للراديوم والتي تنتهي بتكوين الرصاص، ويدخل معظم الراديوم إلى جسم الإنسان عن طريق مياه الشرب والمياه الداخلة في طبخ الطعام، ومنها يصل إلى العظام ويرسب فيها.

أيضاً تعد المصادر الصناعية أهم مصادر التلوث الاشعاعي بالإضافة إلى احتواء التربة في بعض مناطق العالم مواد مشعة صناعية نتيجة للحوادث النووية والغبار الذري الناتج عن انفجار المفاعلات النووية والقنابل النووية ، حيث ينتشر هذا الغبار إلى مسافات بعيدة ثم يتساقط على جميع دول العالم ، والملاحظ ان ٩٠٪ من نواتج الانشطار يتصاعد مع رأس السحابة الذرية الذي يشبه في شكله عش الغراب ، في حين ان ١٠٪ فقط يبقى في ساق السحابة الذرية وتتساقط محلياً في مكان التفجير ، هذا إلى جانب نواتج التنشيط الاشعاعي بالنيترونات

تعاني الكائنات الحية من ملوثات البيئة

النبات للمادة المشعة من التربة على عوامل كثيرة أهمها التركيب الكيميائي للمادة المشعة والعوامل الفيزيوكيميائية للتربة واحتياجات النبات لنموه .

ولقد تبين من التجارب العملية ان الامتصاص النسبي للمادة المشعة بوساطة النبات عن طريق التربة هو أكبر ما يكون بالنسبة للاسترانشيوم ، وأقل ما يكون بالنسبة للبلوتونيوم ، كما نجد ان الاسترانشيوم المشع يمتص من قبل خلايا النبات أكثر من الكالسيوم الذي يتشابه معه في الخصائص مما يزيد في تنافس النبات في للاشعاعات ، كالأشعة الكونية والاشعاعات الصادرة من التربة حيث تحتوي القشرة الخارجية للكرة الأرضية على كميات من اليورانيوم والثوريوم المشعين ونواتجهما الوليدة .

ويختلف تركيز هذه العناصر في التربة باختلاف نوعها حيث يزداد تركيزها في الصخور الجرانيتية في حين يقل في الصخور الرملية . كذلك تحتوي التربة على نسبة ضئيلة من الكلسيوم ــ ٤٨ المشع ، كذلك توجد مصادر طبعية ملوثة للبيئة ، منها : البوتاسيوم ــ ٤٠ المشع ، وهو موجود بنسبة

المنبعثة من القنبلة وقت التفجير بالنسبة للتربة ومكوناتها القريبة من منطقة التفجير .

ومن المتوقع ان يبلغ التلوث الاشعاعي الناتج عن عنصر السيزيوم ــ ١٣٧ في عام ١٩٩٠م ١٤ ضعفاً للتلوث الذي كان موجوداً عام ١٩٨٠م ، كما يطلق الاسترانشيوم ــ ٩٠ عام ١٩٩٠م ضعف الكمية التي كان يطلقها عام ١٩٨٠م . وتلك الزيادة ناتجة عن الاستخدامات المتزايدة لهذين العنصرين في أبحاث الطاقة النووية . ومن ذلك ندرك مدى الخطر الذي يتعرض له الكائن الحي من الاشعاعات سواء أكان حيواناً أم نباتاً ، وتنقل النباتات والحيوانات المواد المشعة للإنسان ، وهذا ليس هو الطريق الوحيد لتعرض الإنسان للأشعة ، فهو بجانب ذلك قد يتعرض لها مباشرة ، وتحدث هذه الاشعاعات تلفاً للأنسجة البشرية ، ويعتمد مدى هذا التلف على عوامل كثيرة منها : نوع الاشعاع ، ونوع عضو الجسم المتعرض ، وكمية الجرعة التي يتعرض لها ، وقد استخدمت عدة وحدات لقياس الضرر الذي يلحق بالإنسان عندما تمتص أنسجته هذه الأشعة . ومن أحدث تلك الوحدات وحدة السيفرت ، أو وحدة قياس الجرعة المكافئة ، وتستخدم وحدة السيفرت للدلالة على الأثر المعادل للإصابة حيث ان ١ سيفرت يعادل امتصاص ما مقداره ١ جول من الطاقة لكل كيلو جرام في النسيج البشري من الأشعة السينية أو ما يكافئها من الاشعاعات الأخرى ، حيث يتعرض الإنسان إلى ما يعادل ١,٢٥ ميلي سفرت من الأشعة الناتجة من المصادر الطبعية ، و١,١ ميلي سفرت من المصادر الصناعية ، وهنا تجب الاشارة إلى ان حدود الجرعة المكافئة للجسم ككل في السنة هي ٥٠ ميلي سفرت .

ويتم تأثير الأشعة على خلايا الجسم الحي من خلال أربع مراحل :

ــ المرحلة الفيزيائية الابتدائية : وهي تستغرق زمناً قدره ١٠$^{-٦}$ من الثانية لتؤثر طاقة الاشعاع على مكونات الخلية فتأين الماء إلى ايون الهيدرونيم وينطلق الالكترون .

ــ المرحلة الفيزيوكيميائية : وهي تستغرق أيضاً نفس الوقت السابق لتفاعل نواتج المرحلة السابقة مع الماء ، وتنتج بما يعرف بالجذور الحرة مثل : OH° ، H° .

ــ المرحلة الكيميائية : وتستغرق عدة ثوان ، وفيها تتفاعل نواتج المرحلة السابقة مع الجزيئات العضوية وتكسر الجينات .

ــ المرحلة الحيوية : وتستغرق عدة دقائق ، وتؤدي التفاعلات في هذه المرحلة إلى موت الخلية أو منعها من الانقسام ، أو تحدث تغيرات دائمة في الخلية تنتقل وراثياً فيها بعد .

وتختلف تأثيرات الأشعة على جسم الإنسان تبعاً لكمية الاشعاعات التي تعرض لها وفترة التعرض ، واذا كان التعرض طفيفاً فان الاضرار التي تحدثها الأشعة بالخلية تكون ضعيفة ويمكن تعويضها ، أما إذا كانت كمية الضرر كبيرة ففي هذه الحالة لا يمكن للخلية ان تعوض خسارتها ، وتنقسم الأثار الحيوية للاشعاعات في الكائنات الحية إلى قسمين رئيسين هما:

الآثار الذاتية : وهي الآثار التي تظهر اعراضها في نفس الكائن الذي تعرض للاشعاعات . **والآثار الوراثية** : وهي التي تظهر أعراضها في الأجيال القادمة نتيجة لتأثر الأعضاء التناسلية . وبالنسبة للآثار الذاتية فهناك آثار مبكرة تظهر بعد ساعات أو أيام من التعرض للاشعاعات ، وهي : تلف خلايا النخاع العظمى وتلف الخلايا العصبية والمعوية واصابة الجلد بالإحمرار وظهور قرح ، أما الآثار المتأخرة فهي عادة ما تكون الاصابة بالسرطان وعتمة عدسة العين وانخفاض متوسط العمر وتشوه المواليد .

وينبغي الادراك بان التعرض للاشعاعات قد لا يتم بطريقة مباشرة ولكن عن طريق استنشاق الهواء المحمل بالعناصر المشعة ومنه ينتقل للخلايا عن طريق الدم أو بلع المواد التي تحتوي على مواد مشعة مع الطعام والتي تصل إلى التربة عن طريق الأمطار ، ومن ثم تمتص هذه المياه الملوثة والتربة الملوثة من قبل النباتات ، وهذه النباتات يتغذى عليها الحيوان الذي نشرب لبنه ونأكل لحمه ، فتصل المواد المشعة لخلايا الإنسان عن طريق الغذاء من خلال الدورة الدموية التي تحمل الغذاء للخلايا ، لذلك فان مصادر تعرض الإنسان للاشعاع تتم عن :

١ ــ التنفس المباشر للهواء .

٢ ــ الهضم الذي يتم عن طريق الفم .

٣ ــ عن طريق الجروح في الجلد .

٤ ــ التعرض المباشر .

وبزيادة تطور برامج الطاقة النووية وتقنيتها أصبح أحتمال تعرض الإنسان للاشعة في ازدياد ، اذ ارتفع حجم المخلفات المشعة من ٥ ملايين جالون في عام ١٩٦٥م إلى ٣٠٠ مليون جالون في عام ١٩٨٠م ، ويتوقع ان تصبح في عام ٢٠٠٠ أكثر من ٣٠٠٠ مليون جالون ، وهذه الزيادة المخيفة في المخلفات نتيجة للزيادة في استخدام الطاقة النووية في تولد الكهرباء ، ولهذا الأمر وغيره من أسباب تأسست اللجنة الدولية للوقاية من الاشعاع وهي الهيئة الدولية المسؤولة عن وضع الحدود القصوى من الجرعات الاشعاعية التي يسمح بالتعرض لها ، واصدار التوصيات الخاصة بهذه الحدود ، وحيث ان التعرض للاشعاع يحدث عنه تلف حيوي مهما كان المستوى المتعرض له ومهما كانت القوانين الموضوعة للحماية ، لذلك أوصى بتحديد الجرعات الاشعاعية إلى الحد الذي يتوافق مع فائدة المجتمع والأفراد من أستعمال الأشعة .

وينبغي معرفة ان كل زيادة في الجرعة الاشعاعية يقابلها زيادة في الخطر ، وان توضح حدود الجرعة عند مستوى لا يزيد عن مستوى الخطر فيها عن أي مهنة آمنة

لذلك ينبغي ان يكون خطر الحدود الاشعاعية أقل بكثير من أي خطر يتقبله المجتمع في مقابل الفوائد التكنولوجية للمجتمع .

وبناء على هذه المبادىء السالفة ينبغي اتباع التعليمات التالية عند التعامل مع المواد المشعة ونفاياتها :

١ ـ لا يسمح بالعمل إلا إذا كان ذا فائدة .

٢ ـ يجب ان يبقى التعرض للاشعاع والمواد المشعة عند أقل حد يمكن الحصول عليه .

٣ ـ حدود التعرض للاشعاع يجب ان لا تزيد عن الحدود الموصى بها حسب الظروف المعينة كما سوف يبين فيما بعد .

ومن توصيات هذه اللجنة بشأن فترات التعرض للعاملين في المجال الاشعاعي (والذي اعتقد انه ينطبق على العاملين وغير العاملين في هذا المجال) :

١ ـ يجب ألا تزيد ساعات العمل في المختبرات أو الأماكن التي تحتوي على الاشعاعات أو المصادر المشعة عن سبع ساعات في اليوم .

٢ ـ يجب ألا تزيد أيام العمل عن خمسة أيام في الأسبوع .

٣ ـ يجب ألا تقل الاجازة عن شهر في السنة .

٤ ـ يجب قضاء أيام العطلات بعيداً عن تلك المختبرات أو أماكن العمل .

وتبين الاحصائيات التالية الحدود التي سمحت اللجنة الدولية بالتعرض لها :

تقدر حدود الجرعة المكافئة في السنة للجسم بشكل عام بـ ٥٠ ميلي سيفرت ، وذلك للعمال الذين يعملون في مجال الطاقة النووية ، بينما تقدر للجمهور بـ ٥ ميلي سيفرت ، واحد ميلي سيفرت لعامة الجمهور في عدم وجود أحوال طارئة أي في الظروف الاعتيادية .

ومما سبق يمكن استنتاج الأهمية الواجب أخذها في الاعتبار في اجراءات الوقاية اللازم توفيرها لتقليل اخطار التلوث بالمواد المشعة سواء بالنسبة للعاملين بالاشعاع بصفة خاصة أو بالنسبة للجمهور بصفة عامة ، ويمكن تلخيص أساليب الوقاية من الاشعاعات وذلك بتقويم حالة التلوث مقدماً وابعادها ومدى تأثيرها الضار سواء بالنسبة للجمهور أو الممتلكات .

كذلك الاجراءات الواقية والمسح الاشعاعي اللازم للأفراد والممتلكات الملوثة لمواجهة الحادثة أو التلوث والاجراءات اللازم اتخاذها بعد الحادثة بالنسبة للعلاج الطويل للأفراد الملوثين أو إزالة التلوث تمهيداً لاستئناف الحياة في هذا المكان من عدمه .

والتقويم بالنسبة لحوادث التلوث بالمواد المشعة الناتجة عن الاستخدامات السلبية للطاقة الذرية يلزم اجراء التجارب المبدئية والحسابات النظرية التي تهدف إلى تقدير كمية ونوع المواد المشعة الملوثة في حالة الحادثة ، وهذا اجراء طبعي لجميع المنشآت النووية ، إذ يلزم الحصول على تصريح بالعمل فيها وتشغيلها بمجرد موافقة رجال الوقاية على التقرير المقدم من ناحية التقويم الاشعاعي في حالة الحادثة كما يضمن عدم تعرض أي من العاملين بالاشعاع بجرعة اشعاعية تزيد عن جرعة الطوارىء بصفة عامة ، وبذلك يمكن تحديد أنسب الوسائل لمواجهة الحادثة .

أما بالنسبة لتجارب التفجيرات النووية واستخدامات الأسلحة النووية يلزم معرفة قوة السلاح النووي بوحدة الطن المكافيء لقوة التفجيرات ت . ن . ت . ومكان التفجير سواء على الأرض أم في الهواء أم في المياه . . . الخ . والظروف الجوية وقت التفجير حتى يمكن تقدير الضرر بسرعة بهدف الاخلاء المبكر أو الوقاية السريعه لتقليل الضرر الاشعاعي .

ومن الاجراءات اللازمة لمواجهة حالة التلوث الاشعاعي بمجرد الانذار بحالة تلوث بالمواد المشعة بوساطة أجهزة الانذار الواجب تشغيلها باستمرار يتبع التالي :

١ ـ يعطى جميع العاملين والافراد المحتمل تلوثهم داخلياً بالمواد المشعة علاجاً واقياً لترسيب المواد المشعة الذائبة التي يحتمل دخولها إلى أجسامهم لمنع امتصاصها وذلك مثل كبريتات الباريوم لترسيب الاسترانشيوم - ٨٩ ، الاسترانشيوم - ٩٠ ، ولتقليل امتصاص المعدة لهذه المواد المشعة برفع الرقم الهيدروجيني لها عن طريق اعطاء مضادات الحموضة مثل : هيدروكسيد الامونيوم ، ولتنشيط عمليات افراز البول باعطاء كلوريد الامونيوم ، ولتقليل احتمال التقاط المواد المشعة بوساطة اعضاء الجسم التي لها قابلية لامتصاصها ، وذلك باعطاء مثيلاتها غير المشعة مثل تناول يوديد البوتاسيوم في حالة اليود المشع الممتص بوساطة الغدد الدرقية ، وتناول اقراص الكالسيوم في حالة احتمال امتصاص العظام للاسترانشيوم ـ ٨٩ ، الاسترانشيوم ـ ٩٠ .

٢ ـ يرتدي العاملون والافراد كمامة على الوجه وأثواب بلاستيك غير مسامية مجهزة بوسائل تهوية خاصة ان لزم الأمر ، ويعلقون أقلام الوقاية وأقلام قياس الجرعة .

٣ ـ تجرى عملية الاخلاء السريعة والواجب تخطيطها مقدماً لضمان سرعة البعد عن منطقة التلوث ، ويكون ذلك على ضوء معلومات الارصاد الجوية لضمان عدم الاخلاء في اتجاه سريان التلوث بالمواد المشعة وانما في اتجاه معاكس لها .

وهنا لابد من استخدام أجهزة لقياس هذه الاشعاعات لحماية العاملين وتسمى هذه الأجهزة بكواشف الاشعاعات ، وتستخدم لقياس شدة الأشعة وتحديد نوعها وطاقتها ، ومن هذه الأجهزة تلك الأجهزة الكبيرة والتي تستخدم في قياس التلوثات الاشعاعية على نطاق كبير ، مثل : مطياف



أشعة جاما ذو القدرة التحليلية العالية والكواشف الغازية وكواشف الحالة الصلبة .

وهنالك أيضاً أجهزة لقياس الجرعات الشخصية وذلك لحماية الاشخاص العاملين في هذا المجال ، ومنها : مقياس الجرعة الحراري الوماضي ويستخدم لتحديد الجرعات الاشعاعية التي تتراكم في الجسم ومعدل التعرض وتعتمد فكرة عمله على سقوط الاشعاع عليه ومن ثم يسخن إلى درجة حرارة عالية فتنبعث عنه ومضات ضوئية تتناسب مع كمية الاشعاع الساقط ، كذلك هنالك أجهزة شارة الفيلم الحساس والذي يتكون من فيلم داخل حافظة من البلاستيك ، وعند سقوط الاشعاعات على الفيلم تصبح المناطق التي مرت عليها الاشعاعات معتمة وتتناسب درجة القياس مع كمية الاشعاعات . أيضاً هنالك مقياس الجرعة الجيبي ، وهو يشبه القلم من حيث الشكل والحجم ، ويوضع تدريج على أحد طرفيه يتحرك عليه مؤشر رفيع من مادة الكوارتز لتحديد مقدار التعرض .

وختاماً فانه يجب مراعاة الأسس الهامة في مجال الوقاية من مضار التلوث الاشعاعي والتي تتلخص في عدم السماح بالعمل في هذا المجال ما لم يكن ذا فائدة ، وعلى ان يبقى التعرض للاشعاع والمواد المشعة في أقل حد ممكن بحيث لا تزيد الجرعة المكافئة لأي شخص عن الحدود الموصى بها حسب ظروف العمل ، مع الأخذ بعين الاعتبار بعد المنشأة ما أمكن عن المناطق السكنية ، وكذلك المناطق الزراعية ، كما يجب مراعاة قواعد السلامة في نقل تلك المواد المشعة من وإلى المنشأة ، بحيث لا تمر على مناطق سكنية ما أمكن ذلك ، ووضعها في أوعية عازلة ، ويفضل ان تكون من الرصاص ، وذلك لمقدرته الكبيرة على امتصاص الاشعاعات ، أيضاً من أهم الأمور المتعلقة بالمنشأة التخلص من النفايات النووية حيث يجب ان يتم التخلص منها بطرق خاصة لا تؤثر على المستوى الاشعاعي فيما بعد .

اعادة استخدام مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض

د. دونالد روي
قسم الهندسة المدنية
جامعة الملك سعود

انهى قسم الهندسة المدنية منذ عهد قريب مشروعاً بحثياً حول اعادة استخدام مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض بعد معالجتها في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و« الدرعية » . وقام بالاشراف على هذا المشروع وتدعيمه مركز الأبحاث التابع لكلية الهندسة بجامعة الملك سعود .

أهداف المشروع

الهدف الأول : تقويم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض ، والمياه الجوفية المستخدمة في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » ، ومقارنة هذه الخصائص بالمقاييس السعودية المسموح بها لنوعية الماء المستخدم في الري الزراعي .

الهدف الثاني : دراسة العلاقة بين نسب تركيز فلزات الزنك والرصاص والنيكل والنحاس والكروم والكادميوم الموجودة في مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض وتلك الموجودة في التربة والنباتات بالمزرعة التجريبية لجامعة الملك سعود بمنطقة « ديراب » .

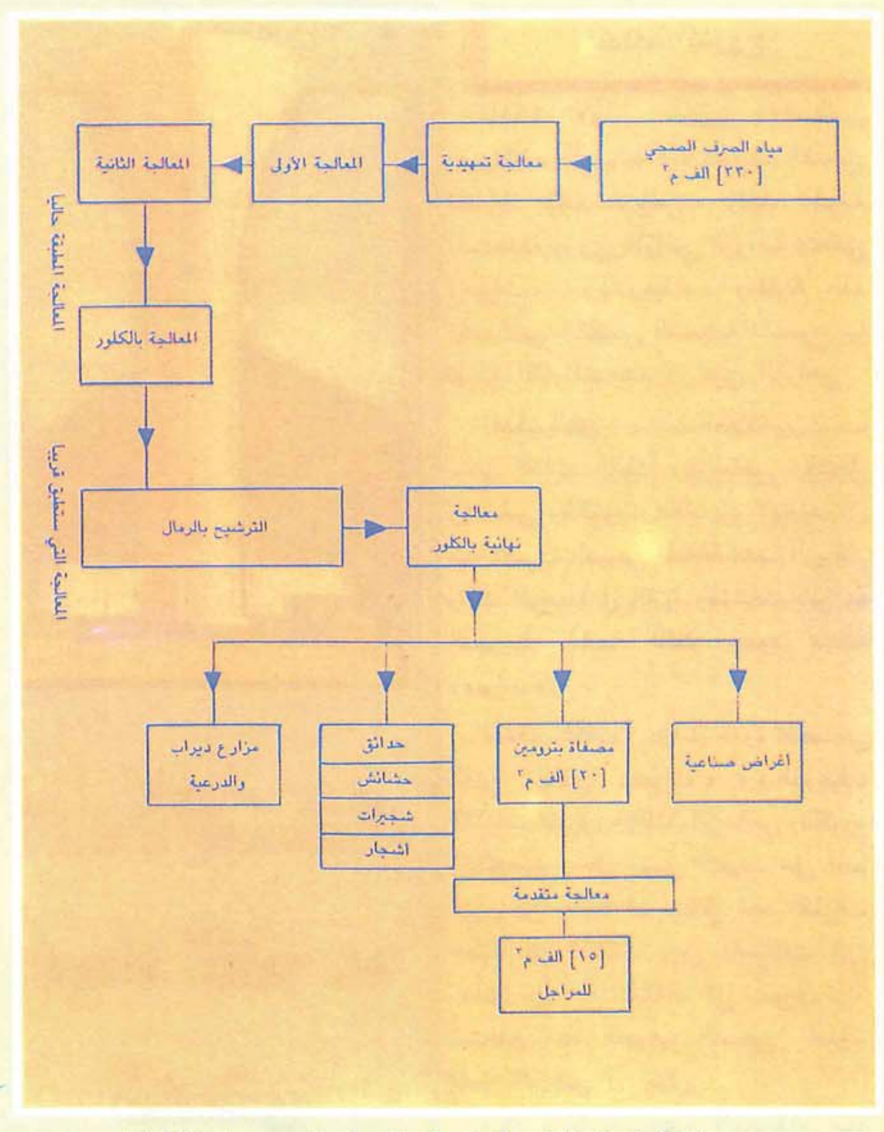
الهدف الثالث : دراسة قدرة امتصاص التربة بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » للفلزات النزرة (الزنك والرصاص والكروم والكادميوم) حتى يتسنى التعرف على المدة التي يمكن بعدها ان تشكل هذه الفلزات خطراً على النباتات وعلى الحيوانات التي تتغذى على هذه النباتات التي تنمو في تربة تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض في الري .

هناك مزايا ومساوىء لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في ري الأراضي الزراعية ، وفيما يلي بعض هذه المزايا :

- ادخار المياه ذات الجودة العالية لاستخدامها في الأغراض الأخرى .
- مصدر قليل التكلفة للمياه المستخدمة في ري الأراضي الزراعية .
- طريقة فعالة للتخلص من مياه الصرف الصحي ومنع مشاكل التلوث .
- تقدم وسيلة لتغذية المياه الجوفية .

أما المساوىء فتشمل مايلي :

- تسبب مشاكل للصحة العامة عند عدم معالجتها بشكل صحيح .
- تسبب أضراراً للنباتات بسبب مكوناتها الكيميائية .



رسم تخطيطي لعملية معالجة مياه الصرف الصحي واستخداماته

ـ امكان تلوث المياه الجوفية .

ـ تؤدي إلى حدوث انسداد في أنظمة توزيع مياه الري بسبب زيادة المواد الصلبة العالقة .

ويوجد حالياً نحو ثلاثين مشروعاً جارياً في منطقة الرياض تقوم باستغلال المياه المعالجة ، وأكبر المشروعات في هذه المنطقة هو مشروع استغلال مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض في الأغراض الصناعية ، وري الحدائق الجمالية والأراضي الزراعية . وتقوم حالياً وحدة معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض بمعالجة ٣٣٠,٠٠٠ متر مكعب يومياً من مياه الصرف الصحي ، تستخدم منها مصفاة بترومين ٢٠,٠٠٠م^{٣} يومياً ويتم معالجة ٧٥٪ من هذه الكمية لانتاج مياه عالية الجودة لتغذية المراجل ، ويستخدم نحو ٣٦٠٠م^{٣} من مياه الصرف الصحي المعالجة بوحدة معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض في ري الحدائق ، والمناطق المزروعة بالحشائش ، والشجيرات والازهار . ويوجد رصيد من مياه الصرف الصحي المعالجة يمكن استخدامه في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » .

والمزارع الموجودة بمنطقة « ديراب » واسعة ومساحتها بوجه عام أكثر من ٦٥ هكتاراً . والمحاصيل الزراعية بها هي : القمح ، والأعلاف ، والخضروات . أما مزارع منطقة « الدرعية » فهي أصغر ، ومتوسط مساحتها حوالي ١٥ هكتاراً . والمحاصيل الرئيسة بها هي : النخيل ، والفاكهة ، والخضروات ، والأعلاف .

ومياه الصرف الصحي التي اشرنا إليها والتي تستخدم في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » تأتي من وحدة معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض التي تقوم حالياً باجراء المعالجة التمهيدية والأولى والثانية ، والمعالجة بالكلور لمياه الصرف الصحي . ولقد تم حالياً الانتهاء من وضع الخطط التي تهدف إلى اجراء معالجة ثالثة لمياه الصرف الصحي وهي عبارة عن ترشيح سريع عن طريق الرمال ومعالجة الناتج النهائي من المياه بالكلور ويوضح الشكل التخطيطي المرفق عمليات المعالجة هذه .

ويجرى حالياً انشاء مرفق جديد لمعالجة مياه الصرف الصحي بمدينة الرياض بطاقة قدرها ٢٠٠٠٠٠م^{٣} يومياً ، وسوف يقوم بتنفيذ كافة وسائل المعالجة المذكورة ، ومع ذلك فسوف تشمل المعالجة الثانية عملية معالجة الحمأة المحفزة (Activated Sludge Process) عن طريق عملية النترجة وعكسها.

وقد اتضح من خلال هذا المشروع ان الخصائص الكيميائية والطبعية عموماً لمياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض تعادل في جودتها ان لم تكن أفضل من المياه الجوفية المستخدمة في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » . وهذه الحقيقة يستثنى منها ما يتعلق بالتعكر والمواد الصلبة العالقة . بينما اتضح ان نسبة تركيز نيتروجين الأمونيا (NH_3 - N) والفوسفات (PO_4) في مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض أعلى مما في المياه الجوفية ، ولا يفوتنا ان نيتروجين الأمونيا (NH_3 - N) والفوسفات (PO_4) تعد من العناصر الغذائية الأساس للنبات ، وتساهم في نموه ، ولذا تعد ذات قيمة . وقد تبين أيضاً ان كلا من

مياه الصرف الصحي المعالجة بالرياض والمياه الجوفية تحتويان على نسبة تركيز متفاوتة من نيتروجين النترات (NO_3 - N) ولكنها أقل من المقاييس المطلوبة التي تبلغ ١٠ ملليجرام/ لتر من نيتروجين النترات (NO_3 - N).

وكانت نسبة تركيز البورون (B) في مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض أقل من نسبة تركيزه بالمياه الجوفية . ومياه الصرف الصحي المعالجة هي وحدها التي اتضح انها تطابق ، أو تقل قليلاً عن المقاييس المطلوبة التي تبلغ ٠,٧ ملليجرام/ لتر من البورون . ويعد البورون عنصراً أساساً لنمو النبات ولكن النبات لا يحتاج سوى مقادير صغيرة منه . واذا تعدت نسبة تركيز البورون ٠,٧ ملليجرام/ لتر فانه يصبح ساماً لبعض النباتات مسبباً حدوث أصفرار وبقع وجفاف أنسجة أوراق النبات كما يقلل من انتاج المحصول .

ويمكن ان تسبب الفلزات النزرة (Trace Metals) تسمماً للنباتات ، وهي لها خاصية التراكم في التربة ، ومن ثم يمتصها النبات الذي ينمو في هذه التربة ، ومعظم هذه المعادن يتراكم في أوراق وجذور النباتات ، ولا يتراكم في البذور والثمار إلا نسبة قليلة منها . ويمكن ان يؤدي ارتفاع نسبة تركيز الفلزات النزرة في التربة إلى تقليل انتاج المحصول .

وقد اتضح ان نسب تركيز الفلزات النزرة (الزنك والرصاص والنيكل والنحاس والكروم والكادميوم) في مياه الصرف الصحي المعالجة تطابق المقاييس السعودية المسموح بها أو تقل عنها .

وتبين أن نسب تركيز فلزات الزنك والنيكل والكروم والكادميوم في التربة الزراعية بمنطقة « ديراب » في حدود المعدلات الطبعية الموجودة بجميع أنحاء العالم بينما كانت نسبة تركيز فلز النحاس أقل من المعدل الطبعي ، ونسبة تركيز فلز الرصاص أعلى قليلاً من المعدل الطبعي .

ويبين الجدول المرفق الخصائص الكيماوية والطبعية لكل من المياه الجوفية ومياه الصرف الصحي المعالجة في مزرعتي ديراب والدرعية .

وكانت نسب تركيز فلزات النيكل والكروم والكادميوم في العينات النباتية بمنطقة « ديراب » جميعها في المعدلات الطبعية بينما كانت نسب تركيز الرصاص أكبر قليلاً من المعدلات الطبعية . واتضح من نسب تركيز فلزي الزنك والنحاس في العينات النباتية بمنطقة « ديراب » ان بهذه المنطقة نقصاً في هذين الفلزين .

ويتراوح اجمالي عوامل التركيز الخاصة بنسب الفلزات النزرة إلى النسب الموجودة في التربة من ٠,٠١ إلى ٠,١٥ . وقد تبين من عوامل تركيز فلزي الكادميوم والزنك ان النباتات لا تمتصها بسهولة مثلما تمتص فلزات النحاس ، النيكل والرصاص والكادميوم ، واعلى عوامل التركيز توجد في فلزي الرصاص والكادميوم ، وعوامل التركيز للنباتات والتربة بمنطقة « ديراب » تأخذ الترتيب التالي :

الزنك = الكروم ≥ النحاس ≥ النيكل ≥ الرصاص ≥ الكادميوم

وتشير الدراسات التي أجريت حول امتصاص الفلزات النزرة في منطقتي « ديراب » و« الدرعية » إلى ان الأمر قد يتطلب مرور ٧٢ عاماً حتى يتشبع سنتيمتر واحد من الطبقة العلوية للتربة بفلزي الكادميوم والزنك، ٧٨ عاماً لفلز الرصاص ، وذلك بشرط ان تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة لمدينة الرياض بمعدل لتر واحد لكل متر مربع واحد في العام وبشرط ان لا تتغير نسبة تركيز هذه الفلزات في مياه الصرف الصحي المعالجة لمدينة الرياض .

وقد تبين أن هذه النوعية من التربة لا قدرة لها على امتصاص فلز الكروم تحت الظروف التي أجريت فيها الاختبارات .

ويبدو من خلال المعلومات التي تم الحصول عليها من هذا المشروع انه من المناسب إجراء مزيد من التقويم للعلاقة القائمة بين وجود فلزات الرصاص ، الكروم ، الكادميوم في الماء ، والنباتات ، والتربة .

ويمكن من خلال عمليات معالجة مياه الصرف الصحي التي تجرى حالياً انتاج مياه صرف صحي معالجة صالحة واقتصادية كمصدر مياه اضافي للزراعة والصناعة .

مقارنة بين الخصائص الكيميائية والطبعية للمياه الجوفية ومياه الصرف الصحي المعالجة في مزرعتي ديراب والدرعية

الخصائص الكيميائية والطبعية	المياه الجوفية	المياه المعالجة
التعكر	قليل	كثير
المواد الصلبة المعالجة	قليل	كثير
تركيز نيتروجين الأمونيا	قليل	كثير
تركيز الفوسفات	قليل	كثير
نيتروجين النترات	قليل	قليل
البورون	كثير	قليل
الفلزات النزرة (زنك - نيكل - كروم - كادميوم)	كثير	قليل





الهــاتف والاتصال الهــاتفي

م. فؤاد محمد زكي رضوان

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية

يرن جهاز هاتفك فترفع السماعة وأنت في مكانك وتتحدث إلى شخص قد يكون بعيداً جداً عنك ، وتوفر الكثير من الوقت والجهد، وبالرغم من ان البعض يعتبره نقمة إلا أنهم لا يستطيعون الاستغناء عنه ، ويبذلون كل جهدهم للحصول عليه ، ولو تخيلنا المشاكل التي يمكن ان تحدث لو لم يوجد الهاتف في المنزل أو المكتب أو المستشفى أو المصنع وغيره لما ترددنا لحظة في الحفاظ عليه وتقدير قيمته .

عدَّ الإنسان التخاطب لمسافات طويلة ضرورة من ضرورات الحياة . ويروي لنا التاريخ طريقة الاتصال القديمة بوساطة المحطات التي استخدمت فيها مشاعل نارية كتلك التي أقامها كسرى ملك الفرس ، وكيف وفرت تلك الاشارات وقتاً كبيراً كانت تستغرقه الرسالة مع رسول راكب أو سائر على قدميه . واستخدم الاغريق والرومان المرايا وأشعة الشمس لنقل الرسائل ، ومن المؤكد ان هذه الوسائل كانت تعجز عن أداء مهمتها عند مغيب الشمس وسوء الطقس . وحيث ان الموجات الصوتية تفقد قوتها وهي تنتقل عبر الهواء فقد نشأت الحاجة إلى ايجاد البديل . وقد ساعد على ذلك اكتشاف الكهرباء التي أصبحت محاولات الاتصال عن طريقها أكثر نجاحاً .

فوجد ان السلك المعدني الذي يحمل التيار الكهربائي يقوم بعملية النقل لمسافات طويلة وذلك عندما يتم تحويل الموجات الصوتية إلى تيارات كهربائية متغيرة يعاد تحويلها إلى موجات صوتية مرة أخرى عند مكان الاستقبال . لقد اكتشف الإنسان الاتصال الرمزي عن طريق البرق « التلغراف » واثناء محاولة جراهام بل تطوير الارسال البرقي وذلك بجعل السلك الحامل للكهرباء ينقل عدة رسائل برقية في وقت واحد باستخدام شوكة رنانة مختلفة التردد حدث خطأ في زنبرك المرسل الذي يقطع ويوصل التيار الكهربائي وظل التيار موصولاً فسمع رنين الزنبرك في المستقبل مما جعله يواصل ابحاثه حتى استطاع ان يرسل أول كلمة بوساطة الاسلاك الكهربائية إلى المستقبل .

ولما عرض جراهام بل اختراعه في معرض عام في سنة ١٨٧٦م والذي أقيم في فلادلفيا بالولايات المتحدة الأمريكية لم يلتفت إليه أحد واعتبره الجمهور احدى لعب الأطفال ، وقد كان من الزائرين لذلك المعرض امبراطور البرازيل الذي لفت انتباهه ذلك الاختراع وأعلن للجمهور ان ذلك الجهاز يتكلم ويجب الاهتمام به ، ومن تلك اللحظة عرف الهاتف .

مم يتركب الهاتف ؟

يتركب الهاتف من جزئين رئيسين هما : المرسل الذي يقوم بتحويل الموجات الصوتية إلى تغيرات في شدة التيار الكهربائي الذي يمر في جهاز الهاتف ، والمستقبل الذي يقوم باعادة تلك التغيرات المحدثة في التيار الكهربائي إلى موجات صوتية . ويتكون المرسل (شكل ١) من قرص معدني وحبيبات كربون متماسة . أما المستقبل (شكل ٢) فيتكون من ملف من سلك نحاس دقيق ملفوف حول مغنطيس قوي يجذب إليه غشاء معدني رقيق مثبت من محيطه .

كيف يعمل الهاتف ؟

عندما يتحدث الإنسان فان الصوت الخارج من فمه يحدث اهتزازاً في الهواء المحيط ينتقل في اتجاهات مختلفة حتى يصل طبلة الاذن فتهتز طبقاً للموجات الصوتية الناتجة من تلك الاهتزازات ، ويترجم عقل الإنسان هذه الاهتزازات إلى كلمات مفهومة .

والمبدأ العلمي الذي بني عليه الهاتف هو تحويل الاهتزازات الناتجة عن الموجات الصوتية إلى تغيرات مناظرة في شدة التيار الكهربائي الذي يمر في جهاز الهاتف ، فعندما يتحدث شخص عند المرسل يهتز القرص المعدني نتيجة للموجات الصوتية الواقعة عليه ، وحسب شدة الصوت يحدث ضغط على حبيبات الكربون يؤدي إلى أنسياب التيار الكهربائي الذي يمر خلالها . فكلما زاد الضغط بسبب شدة الصوت زاد تماس حبيبات الكربون وزاد بالتالي انسياب

التيار الكهربائي خلالها ، وعندما ينخفض الضغط بانخفاض شدة الصوت يقل تماس حبيبات الكربون فيقل انسياب التيار الكهربائي . وهكذا تحدث تغيرات في شدة التيار الكهربائي تناظر في نمطها الاهتزازات الناتجة عن الموجات الصوتية ، وتقوم الاسلاك التي تحمل التيار الكهربائي بنقل هذه التغيرات إلى المستقبل .

يتعرض القرص المعدني المثبت بالقرب من المغنطيس في المستقبل إلى قوة جذب ثابتة من قبل المغنطيس ، ولكن عند وصول التيار الكهربائي المتغير بسبب اهتزازات الصوت في المرسل تحدث تغيرات مماثلة في قوة جذب المغنطيس المؤثرة على القرص المعدني فيهتز بدوره طبقاً لتلك التغيرات ، وينتج من ذلك حدوث اهتزازات مماثلة في الهواء الموجود أمام القرص المعدني . وهكذا يتم عند طرف المستقبل استعادة نفس الموجات الصوتية المرسلة من الطرف الآخر (المرسل) .

مراحل تطوير الاتصال الهاتفي :

تم تطوير الاتصال الهاتفي لكي يصل إلى مسافات بعيدة دون فقد في الطاقة الكهربائية ولكي يكون واضحاً وسهلاً . وقد مر هذا التطور بعدة مراحل هي :

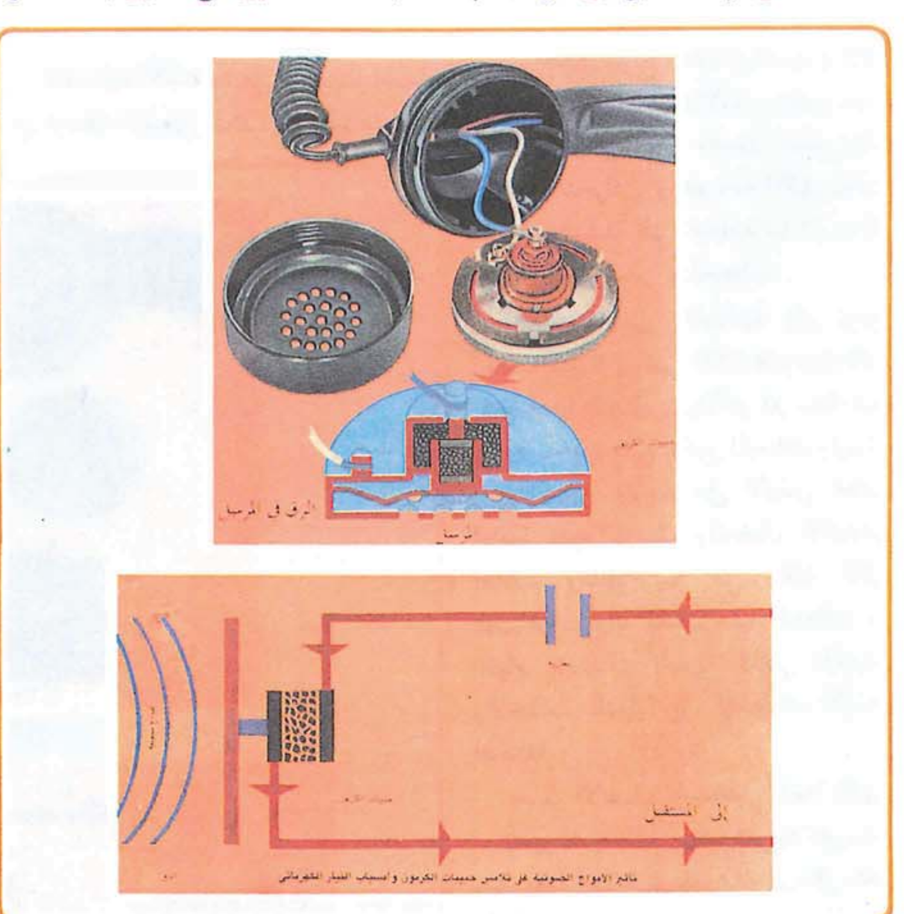
أولاً : الاتصال بالكابلات :

بدأ الاتصال بين كل هاتفين بسلك مفرد بالاضافة إلى سلك أرضي . ثم بعد ذلك ظهرت الحاجة إلى إيجاد نظام يسمح بعدد من المحادثات في وقت واحد ، فتم توصيل الهواتف بجهاز يعمل على توزيع الخطوط وتوصيل بعضها ببعض ، وسمي هذا الجهاز بالبدال (السنترال) . وقد تم عمل بدال يدوي أمكن تطويره فيما بعد إلى بدال آلي . ويعمل البدال اليدوي عن طريق عامل يربط أي دائرتين هاتفيتين ، فعندما يرفع المشترك ذراع الهاتف يضيء مصباح ينبه العامل للاتصال بالمشترك ، وبعد الاستفسار عن الرقم المطلوب يقوم العامل بتوصيل المشترك بالطرف المطلوب مع الضغط على جرس ، ويتم الاتصال الهاتفي عندما يرفع الطرف الآخر ذراع الهاتف.

وتوجد صور مختلفة للبدالات اليدوية تعتمد على هذه الفكرة الأساس . وتستخدم هذه البدالات بين الهواتف في الهيئات والشركات والمساكن . أما البدالات الآلية فتعمل بالتأثير المغنطيسي للتيار وتستخدم على مستوى كبير بين المدن والدول وبين عدد كبير من الهواتف .

وقد تم استخدام الاتصال عن طريق الكابلات بصورة أكثر فاعلية عندما توصل الإنسان إلى عدد من الحقائق منها ان شدة التيار الكهربائي تتناسب طردياً مع مساحة مقطع الكابل وعكسياً مع طوله ، فباستعمال كابلات سميكة أمكن تقليل المقاومة وزيادة حرية مرور التيارات الكهربائية . كما تم اختراع أجهزة توضع على مسافات منتظمة لاعادة تكبير التيار الكهربائي المار وتؤدي إلى وصوله قوياً مهما زادت المسافة . وتم أيضاً اكتشاف طريقة تقسية « زيادة صلادة » اسلاك النحاس التي حسنت نقل المحادثات الهاتفية ، كما ادى استخدام سلك واحد وتوصيل الآخر بالأرضي إلى تقليل التداخل وزيادة نقاوة المكالمات الهاتفية . وقد أدى أيضاً تطوير دوائر التردد العالي واكتشاف الترانزستور إلى امكانية مرور المحادثة في سلك مفرد في اتجاهين خلال مسارين مختلفين . وبذلك أمكن اجراء المزيد من المحادثات الهاتفية بوضوح وسهولة أكثر لأماكن متعددة مهما بعدت وفي أي وقت .

كما تم تطوير الاتصالات الهاتفية عبر البحار بمد نوع من الكابلات تحت مياه البحار ، وهذه الكابلات البحرية خفيفة الوزن وذات محور صلب ومزودة بأجهزة تكبير على مسافات منتظمة ويمكنها ان تحمل عدة محادثات هاتفية في الوقت الواحد .



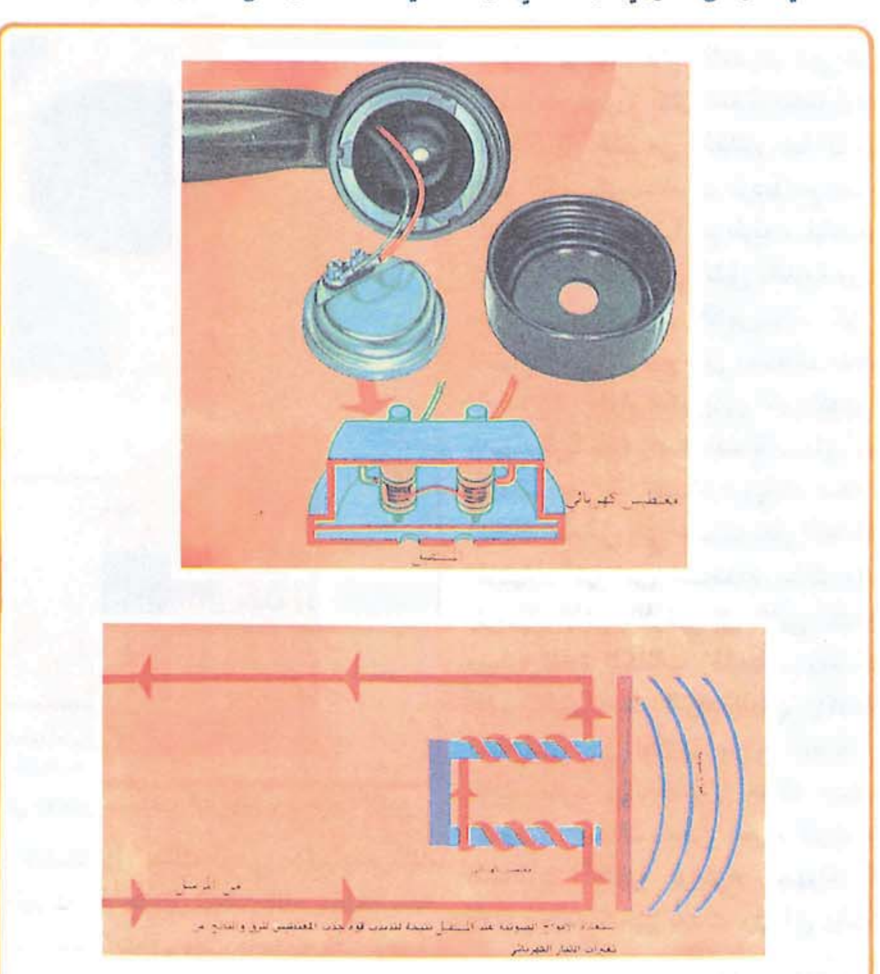
شكل (١) : المرسل ـــ تاثير الأمواج الصوتية على تلامس حبيبات الكربون وانسياب التيار

ثانياً : نقل المكالمات الهاتفية بالموجات الحاملة :

لقد وجد ان كثافة التيار المستمر في موصل معدني دائري ثابتة وان التيار يمر في مركز الموصل ، أما التيار المتردد تختلف كثافته حسب تردده ، فعند تردد معين تكون المقاومة في مركز الموصل أكثر منها عند المحيط ، وتزداد المقاومة في المركز كلما زاد التردد وعند درجة عالية من التردد يقترب التيار من السطح الخارجي للموصل . وقد مكن ذلك من الحصول على عدة مسارات بترددات مختلفة وبالتالي نقل عدة مكالمات هاتفية في موصل محوري واحد في وقت واحد . ويتكون كل تيار هاتفي من جزئين هما الرسالة والحامل . فالرسالة هي التيار الكهربائي المتغير القادم من مرسل الهاتف ، أما الحامل فهوتيار ذو تردد أعلى من تردد التيار الناشيء عن تيار المرسل ، ويتم توليده بمذبذب الكتروني ويتم الجمع بين هذين التيارين بوساطة دائرة خاصة تسمى المعدل ، وعند وصولهما إلى نهاية الخط يقوم مرشح كهربائي بفصل المحادثات الهاتفية مختلفة التردد لمسارها الصحيح ثم تمر بما يعرف بالمستخلص الذي يسمح لتيار المرسل فقط بالمرور إلى المستقبل. وبناء على هذا المبدأ تعددت أنواع الاتصالات ومنها :

أ ــ الاتصال اللاسلكي

لقد تمت الاستفادة من الموجات الحاملة في ارسال الرسائل الهاتفية إلى طبقات الجو العليا بوساطة محطات لاسلكية ، وقد استخدمت الموجات الدقيقة وهي موجات كهرومغنطيسية قصيرة بتردد عريض يبلغ عدة آلاف مليون ذبذبة في الثانية ، وتنتشر هذه الموجات في خط مستقيم ولا تتبع المسار المنحني للكرة الأرضية لذا يجب ارسالها عبر ابراج لاسلكية توضع على مسافات منتظمة بحيث يكون كل برج في مجال رؤية البرج التالي ويقوم كل برج بارسال الاشارة إلى البرج الذي يليه بعد تكبيرها . وقد وفر هذا النظام عمل ست قنوات يحمل الزوج منها أكثر من ستمائة محادثة هاتفية أو برنامجين تلفزيونيين .



شكل (٢) : استعادة الامواج الصوتية عند المستقبل

ب ــ الاتصال عبر الأقمار الصناعية

تم اطلاق ابراج معلقة في السماء (الأقمار الصناعية) تدور حول الأرض بنفس سرعة دوران الأرض حول نفسها فتبدو وكأنها معلقة لا تتحرك . وتقوم هذه الأقمار بعكس الموجات الدقيقة التي تصطدم بها إلى مناطق مختلفة عبر البحار والمحيطات .

وتنقسم الأقمار الصناعية إلى نوعين أحدهما كالمرآة يعكس الاشارات دون تكبير وهو محدود النطاق ، والآخر ذو سعة كبيرة ومزود بأجهزة يقوم بتكبير الموجات وارسالها مرة أخرى . وتوجد على الأرض محطات خاصة تقوم بارسال واستقبال الاشارات الهاتفية والتلفزيونية من تلك الأقمار الصناعية . وقد تمكنت هذه المحطات من القيام بخدمات تجارية كنقل المباريات والأحداث الدولية إلى المحطات الأرضية المختلفة .

جـ ــ الاتصال باستخدام أشعة الليزر

تتميز أشعة الليزر بعدم تفرقها على مدى بعيد جداً اضافة إلى قدرتها على حمل مئات الألوف من الرسائل الهاتفية والإذاعية والتلفزيونية وغيرها ، كما انها ذات طول موجي واحد وتحمل طاقة كثافتها عالية جداً . ولحزمة الليزر سعة كبيرة ، فيمكن بوساطتها نقل مائة مليون رسالة على خط واحد في نفس الوقت . والمنتظر ان يؤدي استخدام الليزر إلى تطور كبير في مجال الاتصال .

المرجع :

كيف يعمل التليفون « سلسلة الشروق العلمية »

كيف يعمل التليفون « سلسلة ليد بيرد »





مشكلات العلوم والتكنولوجيا في الوطن العربي

تأليف د. إبراهيم بدران

صدر عن دار الشروق للنشر والتوزيع في الاردن عام ١٩٨٥م كتاب مشكلات العلوم والتكنولوجيا في الوطن العربي ، ويتناول الكتاب مشكلات الكوادر العلمية والتقنية العالية بشكل خاص ضمن اطار اجتماعي سياسي واقتصادي للوطن العربي بالدرجة الأولى وللدول النامية عموماً وقد تضمن الكتاب خمسة فصول جاء الأول منها كمدخل إلى المشكلة والثاني حول المفاهيم الأساس للعلم والتقنية والفصل الثالث عن الاطر وتصنيفها وكفاءتها ونوعيتها وتناول الفصل الرابع اختلال الهياكل التعليمية أما الفصل الأخير فقد قدم الملامح الأساس لهيكل تعليمي جديد . وقد احتوى الكتاب على ٢٧٠ صفحة .

الآلات في حياتنا : كيف تعمل ؟

المجلد الثالث من الموسوعة التقنية الصادرة عن الجمعية الكويتية لتقدم الطفولة العربية .

صدر هذا المجلد عام ١٩٨٧م وتتكون الموسوعة من أربعة مجلدات ، وقد صدرت هذه الموسوعة أول ما صدرت باللغة الألمانية في منتصف الستينيات ، ثم ترجمت للانجليزية وللغات أخرى كثيرة ولقيت رواجاً كبيراً ، لكونها وثيقة الصلة بحياة الكثيرين من الناس على اختلاف تخصصاتهم واهتماماتهم وتعد هذه الموسوعة مرجعاً علمياً قيماً ومفيداً للناشئة وطلاب المدارس وطلاب المعرفة عموماً ، وقد قام بترجمتها مجموعة المترجمين المختارين وأشرف عليها بعض الشخصيات العلمية المرموقة .

ويشمل هذا المجلد ٢٨٢ صفحة مزودة بالرسوم والاشكال التوضيحية لكل المواضيع التي تناولها .





العلم والتكنولوجيا في الثمانينات

تأليف كولن نورمان

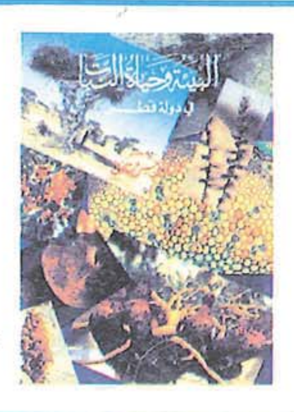
ترجمة سنية الجلالي

صدر عن مكتبة غريب بالقاهرة عام ١٩٨٦م مترجماً عن النسخة الأمريكية الصادرة عام ١٩٨١م . وهو محاولة لالقاء الضوء على بعض العلاقات الموجودة بين التطور التقني والمجتمع . ويضم الكتاب ستة فصول ، فالفصل الأول عبارة عن : مقدمة عامة ونظرة عن التقنية والدور التي تمارسه ، والفصل الثاني عن التقنية في العصر الجديد ، والفصل الثالث عن المعرفة والقوة والعلاقة بينهما دولياً ، أما الفصل الرابع فقد تناول الابتكار والانتاج والعمل ، والفصل الخامس عن التقنية والتنمية ، والفصل الأخير عن التغير التقني والمجتمع ويضم الكتاب بين دفتيه ١٤٢ صفحة .

البيئة وحياة النبات في دولة قطر

تأليف د. كمال الدين البتانوني

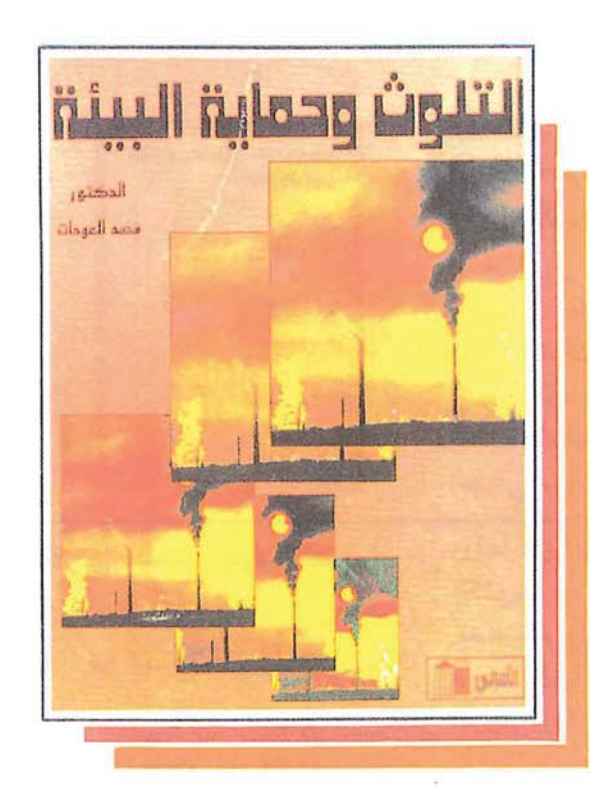
صدر عن جامعة قطر في نهاية ١٩٨٦م من تأليف أ.د. كمال الدين حسن البتانوني . وهذا الكتاب هو الشقيق الثاني لكتاب للمؤلف ذاته أصدرته جامعة قطر باللغة الانجليزية عام ١٩٨١م عن بيئة ونباتات قطر . ويضم الكتاب سبعة أبواب أولها يتعلق بمفهوم البيئة ، والثاني يصف البيئة الطبعية بقطر ، والثالث يقدم نباتات قطر بمفهوم جديد ، والرابع يعرض عن الكساء النباتي لقطر ، والخامس يتناول ملاءمة النباتات لظروف البيئة ، والسادس لانبات البذور ، والباب الأخير يعرض المناشط البشرية وأثرها على البيئة . ويشتمل الكتاب على ٤١٤ صفحة مدعمة بعدد كبير من الصور الملونة للنباتات التي يتعرض لها الكتاب .



عرض كتاب

التلــــوث وحماية البيـئة

محمــد الطاســان
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية



الف هذا الكتاب **الدكتور محمد العودات**، ويقع في ٢٤٨ صفحة من القطع الصغير، وقد صدرت الطبعة الأولى في يناير ١٩٨٨م عن الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع في دمشق بسوريا. ويعالج الكتاب بلغة سهلة وسلسة قضية من أهم قضايا العصر ألا وهي قضية التلوث وحماية البيئة . وقد قسم الكتاب إلى عشرة فصول :

الفصل الأول ـ النظام البيئي :

يعرف المؤلف النظام البيئي ومكوناته التي تتمثل في المركبات والعناصر غير الحية ، مثل : الكربون والماء وغيرهما ، والمكونات الحية والتي يقسمها إلى :

١ ـ كائنات منتجة مثل النباتات .

٢ ـ كائنات مستهلكة مثل الحشرات والحيوانات .

٣ ـ كائنات مفككة والتي تعتمد في غذائها على تفكيك بقايا الكائنات النباتية والحيوانية وتحولها إلى مركبات صغيرة تستفيد منها النباتات في تغذيتها مثل : البكتيريا والفطر وغيرهما .

ثم يتحدث المؤلف عن السلاسل الغذائية والشبكة الغذائية ، ويبين ان تعقيد النظام البيئي هو السبيل إلى استقراره ، ويقصد بذلك توفر أكثر من نوع كغذاء للإنسان أو الحيوان مما يؤدي إلى توفر العديد من البدائل في حالة فقدان أحد الأنواع .

ثم يتحدث عن الاتزان البيئي من خلال تفاعل مكونات البيئة ضمن عملية مستمرة تؤدي إلى احتفاظ البيئة بتوازنها ، وان أي اختلال لهذا الاتزان يتطلب فترة زمنية للعودة إلى ما كان عليه . وأوضح ان أهم مسببات اختلال الاتزان البيئي هي :

١ ـ تغير الظروف الطبيعية .

٢ ـ ادخال كائن حي في بيئة جديدة .

٣ ـ القضاء على بعض كائنات البيئة .

٤ ـ تدخل الإنسان المباشر .

ويخلص في نهاية الفصل إلى ذكر أثر عدم اتزان البيئة على الجنس البشري ، فان الإنسان بالقائه فضلاته السامة في البيئة وتعطيله لبعض عناصر توازنها يؤدي إلى مخاطر تؤثر على حياة البشر على الأرض .

الفصــل الثــاني ـ تلوث الهواء :

يتحدث المؤلف في هذا الفصل عن الغلاف الجوي الذي يحيط بالكرة الأرضية وطبقات هذا الغلاف ، ثم يتحدث عن تركيب الهواء وان الهواء يعد نظيفاً إذا كان تركيز بعض الشوائب الضارة دون الحد المسموح به ، بحيث لا تسبب أضراراً مباشرة على الإنسان والكائنات الحية الأخرى ، ثم يقسم المؤلف ملوثات الهواء إلى ما يلي :

١ ـ ملوثات ذات منشأ طبيعي : وهي ما يحتويه الهواء من غبار ناتج عن البراكين والحرائق وهدم التربة والغبار الكوني ، وما يصدره الإنسان من غاز ثاني أكسيد الكربون ... الخ .

٢ ـ الملوثات الناتجة عن احتراق الوقود في المصانع وغيرها مثل : غاز ثاني أكسيد الكربون ، وأول أكسيد الكربون ، والهيدروكربونات ، ومركبات الكبريت ، وأكاسيد النيتروجين ، والجزيئات مثل : الهباب والدخان . وكذلك الملوثات الناتجة عن مخلفات الصناعات المختلفة .

ثم يتحدث باسهاب عن تأثير ملوثات الهواء ، وفي ختام الفصل يتحدث عن الاجراءات الوقائية للحفاظ على الهواء من التلوث ومن أهمها التخطيط العلمي عند انشاء المصانع ، ومراقبة آلات الاحتراق فيها لخفض الملوثات الناتجة عنها واصدار التشريعات والقوانين لتحديد الحد المسموح به من الملوثات ، ومراقبة تنفيذ هذه التشريعات وتوفير المساحات الخضراء التي تمتص الغازات الملوثة .

الفصل الثالث ـ التلوث الضوضائي :

يبين المؤلف في هذا الفصل ما الضوضاء وكيفية انتقال الصوت ، وان شدته تقاس بوحدة تسمى الدبسيل ، ويبين مثالاً لشدة الأصوات حسب مصدرها، ويبين بعد ذلك أهم تأثيرات الضوضاء والتي يقسمها إلى مايلي:

١ ـ التأثيرات النفسية .

٢ ـ نقص القدرة على العمل .

٣ ـ التأثيرات العصبية والوعائية .

٤ ـ نقص السمع .

الفصل الرابع ـ التلوث الاشعاعي :

يستعرض هذا الفصل النشاط الاشعاعي الطبعي والذي يصدر عن بعض المواد نتيجة لعدم ثبات النواة ، ولذلك تصدر جسيمات ألفا وبيتا وأشعة جاما وهو اشعاع كهربائي مغنطيسي ، كما يشير المؤلف إلى ان هناك أكثر من ١٣٠٠ نظير نشط يتم تصنيعها من خلال

قذف نظائر مستقرة بجسيمات ألفا وبيتا ونيوترونات مما يجعلها غير مستقرة .

ويبين مصادر التلوث الاشعاعي والتي تكون إما صادرة عن مصادر طبيعية أو عن مصادر صناعية ، ومن المصادر الطبيعية الأشعة الكونية التي تصل إلى الأرض من الفضاء الخارجي ومن الشمس والإشعاعات الصادرة من التربة حيث تحتوي القشرة الخارجية للكرة الأرضية على كميات ضئيلة من اليورانيوم والثوريوم المشعين ، وأخيراً الإشعاعات الموجودة في جسم الإنسان لاحتوائه على كميات ضئيلة من النظائر المشعة مثل الكربون ـ١٤ والبوتاسيوم ـ ٤٠ التي تدخل إلى الجسم عن طريق الغذاء أو عن طريق تنفس غازات مشعة .

أما المصادر الصناعية فيقسمها إلى :

أ ـ الغبار الذري الناتج عن التفجيرات النووية .

ب ـ المفاعلات الذرية .

جـ ـ الأشعة التشخيصية مثل الأشعة السينية .

د ـ الأشعة العلاجية .

هـ ـ استخدام النظائر المشعة في الصناعة والزراعة والطب .

و ـ النفايات المشعة .

ز ـ التعرض السكاني .

ثم يختم هذا الفصل بذكر الاثار البيولوجية للإشعاعات والاضرار التي تنتج عن التعرض لها .

الفصل الخامس ـ تلوث الماء :

يتحدث المؤلف في هذا الفصل عن الغلاف المائي المحيط بالكرة الأرضية ودورة الماء في الطبيعة وتحوله إلى بخار وجليد ، وأهمية الماء في الحياة واستخداماته في الصناعة والزراعة . ثم يتحدث عن مصادر التلوث المائي ويمكن تقسيم ملوثات الماء على النحو التالي :

١ ـ الفضلات المستهلكة للاكسجين .

٢ ـ العوامل المسببة للمرض .

٣ ـ المركبات العضوية .

٤ ـ المواد المغذية النباتية .

٥ ـ المواد الكيميائية غير العضوية والمواد الغذائية .

٦ ـ الترسبات من التربة والرمال .

٧ ـ المواد المشعة .

٨ ـ التفريغ الحراري .

كما يقسم مصادر تلوث المياه إلى :

أ ـ التلوث الطبيعي : الذي يحدث بدخول الكائنات الحية النباتية والحيوانية إلى المياه ، وكذلك المواد الكيميائية .

ب ـ التلوث الحراري : الذي يحدث نتيجة لوجود محطات توليد الطاقة والمصانع التي تبرد بالماء .

جـ ـ النفط : والذي ينتج من الحوادث التي تحصل لناقلات النفط أو من تعبئة الناقلات بالماء بعد تفريغ حمولتها من النفط للتوازن .

د ـ المخلفات الصناعية : حيث تلقي بعض المصانع بمخلفاتها إلى الماء والتي غالباً ما تكون على شكل معادن ثقيلة مثل : الرصاص والزئبق والكادميوم والنحاس والزنك .

هـ ـ المخلفات البشرية السائلة : مثل مياه الصرف الصحي والتي تحتوي على مواد كيميائية ناتجة من المنظفات .

و ـ المواد المشعة : والتي تنتج عن التجارب النووية والمفاعلات النووية وحفظ المواد المشعة في أعماق البحار . .

ز ـ المبيدات الكيميائية : والتي تحدث اضطرابا في التمثيل الغذائي .

ويتحدث المؤلف في نهاية هذا الفصل عن طرق المحافظة على الماء من التلوث ، وتأمين الماء النقي الصالح للشرب ، وكيفية معالجة المخلفات البشرية السائلة .

الفصل السادس ـ التلوث بالمبيدات الكيميائية :

ظهرت المبيدات الكيميائية للقضاء على الآفات الضارة بالمحاصيل النباتية ، وتاريخ ظهورها يعد قديماً حيث أهتم الإنسان بمكافحة الآفات والسيطرة على الأمراض التي تنقلها الحشرات مثل : التيفوس والملاريا والتهاب الدماغ وطاعون الغدد اللمفاوية ، وقد ظهر مبيد الـ دووت أثناء الحرب العالمية الثانية للقضاء على التيفوس في أوربا . ولكن هذه المبيدات تحدث تأثيرات على الكائنات الحية غير المستهدفة ، وقد تكون اضرارها أكثر من فوائدها في بعض الأحيان ، ويتمثل ذلك في تلويث المبيدات للتربة والنباتات والمياه .

كما يحدث ان تقوم الحشرة بمقاومة المبيد بتقليل سرعة نفاذه إلى داخلها أو بسرعة إفرازه من جسمها أو تخزين المبيد في أنسجة غير حساسة أو تحليل جزيئات المبيد وإزالة مفعولها .

الفصل السابع ـ المخلفات الصلبة :

زادت مخلفات الإنسان مع تطور الحياة ، ويذكر الكاتب على سبيل المثال ان وزن الفضلات الصلبة في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٤٥م بلغ مابين ١ و ١,٢ كيلوجرام لكل ساكن في السنة ، وقد بلغ في الوقت الحاضر ١٠٠٠ كيلوجرام لكل ساكن في السنة . وتؤثر هذه الفضلات على التربة وتصل المياه السطحية والجوفية ، وتكون مصدراً لغازات تلوث الهواء كما انها بؤرة لنمو الحشرات والقوارض .

وقد بدأ العديد من الدول في اعادة استخدام هذه المخلفات للاستفادة منها .

الفصل الثامن ـ حماية البيئة :

يؤثر الإنسان على النظام البيئي ، وذلك بتأثيره على الغطاء النباتي وعلى الحيوانات والتربة ، ويخصص المؤلف هذا الفصل للغطاء النباتي ، ويبدأ بالغابات وأهميتها في زيادة كمية الأمطار وخفض درجة حرارة الهواء وصدها للرياح وحماية التربة من الانجراف ، كما ان الغابات تعد مصدراً للأخشاب . ثم يتحدث عن تدهور الغابات في العالم بصفة عامة وعن تدهورها في سوريا عبر التاريخ بصفة خاصة . ويذكر أهم أسباب تدهور الغابات وهي اما بسبب قطعها للاستفادة من اخشابها أو بسبب الحرائق أو الحشرات الضارة أو الرعي الجائر أو تلوث الهواء .

ثم يتحدث المؤلف عن متطلبات حماية الغابات وأهم الاجراءات اللازمة لذلك من اعادة تشجير المناطق التي كانت مغطاه بالغابات والتوقف عن قطع الغابات وجعل بعض الغابات كمناطق محمية ومكافحة الحرائق والقضاء على الحيوانات والحشرات الضارة بالغابات .

وفي نهاية الفصل يتعرض المؤلف للمراعي وأسباب تدهورها والتي منها الرعي الجائر والاحتطاب وفلاحة اراضي المراعي الطبيعية . . ثم يتحدث عن كيفية حماية المراعي .

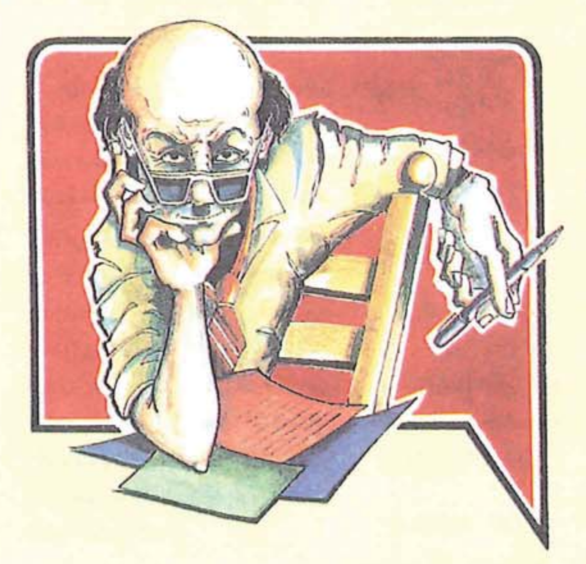
الفصل التاسع ـ الحيوانات ودورها وضرورة الحفاظ عليها :

يبدأ المؤلف هذا الفصل بذكر تأثير الإنسان على الحيوانات البرية سواء بفعل الصيد أو استخدام المبيدات ، ويذكر بعض الأمثلة لهذا التأثير ثم يذكر دور الحيوانات في النظام البيئي وان فقدان بعضها يؤثر على توازن النظام البيئي ، ويحدد أهم أسباب انقراض وانخفاض عدد الحيوانات ، وهي المبيدات والصيد وتغيير معالم الطبيعة . وينتهي الفصل بالحديث عن حماية الحيوانات المائية والبرية .

الفصل العاشر ـ التربة (انجرافها وتصحرها والحفاظ عليها) :

يذكر المؤلف في هذا الفصل أهمية التربة للنباتات واقسام التربة وهي الطبقة السطحية والطبقة التي تحت التربة وطبقة الصخر الأم ، ثم يلخص أهم المؤثرات على انجراف التربة وهي الرياح والمياه . وأخيراً يعالج مشكلة التصحر والتي يعاني منها العديد من الدول ويعرف التصحر بانه (تدهور خصوبة الاراضي المنتجة سواء كانت مراعي طبيعية او اراضي زراعية مروية او بعلية. وانخفاض الانتاج البيولوجي للاراضي).

وأخيراً يصف المؤلف كيفية المحافظة على التربة من الانجراف بتثبيت الكثبان الرملية أو تشجيرها ووقف قطع الاشجار ورعاية الزراعة المروية وتحسين التربة باضافة مواد عضوية وغيرها من الوسائل .





حل مسابقة العدد الثالث

الأعمدة والحلقات

أولاً : أقل عدد ممكن من النقلات هو ٣١ وهذه النقلات هي :

(١) : أ ← ب   (١) : حـ ← أ   (١) : ب ← حـ
(٢) : أ ← حـ   (٣) : ب ← حـ   (٢) : ب ← أ
(١) : ب ← حـ   (١) : أ ← ب   (١) : حـ ← أ
(٣) : أ ← ب   (٢) : أ ← حـ   (٤) : حـ ← ب
(١) : حـ ← أ   (١) : ب ← حـ   (١) : أ ← ب
(٢) : حـ ← ب   (٥) : أ ← ب   (٢) : أ ← حـ
(١) : أ ← ب   (١) : حـ ← أ   (١) : ب ← حـ
(٤) : أ ← حـ   (٢) : حـ ← ب   (٣) : أ ← ب
(١) : حـ ← أ
(١) : ب ← حـ   (١) : أ ← ب   (٢) : حـ ← ب
(٢) : ب ← أ   (٣) : حـ ← أ   (١) : أ ← ب

ثانياً : نفرض أن $ع_{د}$ = عدد النقلات المطلوبة لنقل د من الأقراص .

∴ $ع_{د-١}$ = عدد النقلات المطلوبة لنقل (د-١) من الأقراص .

يمكن النظر إلى عملية نقل د من الأقراص على أنها عبارة عن نقل (د - ١) من الأقراص ونقل القرص د كالتالي :

$ع_{د-١}$: أ ← حـ
د : أ ← ب
$ع_{د-١}$: حـ ← ب

ولهذا فإن $ع_{د} = ٢ ع_{د-١} + ١$

مع معرفة أن $ع_{١} = ١$

ولحل هذه المعادلة نفرض أن $ع_{د} = س_{د} + ك$ (حيث ك عدد ثابت) .

$س_{د} + ك = ٢ (س_{د-١} + ك) + ١$

∴ $س_{د} = ٢ س_{د-١} + ك + ١$

نختار الآن قيمة ك بحيث ك = - ١

$\frac{س_{د}}{س_{د-١}} = ٢$ ∴ $س_{د} = ٢ س_{د-١}$

وبما أن $س_{١} = ع_{١} + ١ = ١ + ١ = ٢$

∴ $س_{د} = ٢^{د}$

∴ $ع_{د} = ٢^{د} - ١$

∴ عدد النقلات اللازمة هو $(٢^{د} - ١)$.

أسماء الفائزين ص ٤٤

مسابقة العدد

كرة القدم في الجزيرة

يوجد في جزيرة ثلاث عائلات هي :

عائلة الصدق : وجميع أفرادها يصدقون في كلامهم دائماً .

عائلة الكذب : وجميع أفرادها يكذبون في كلامهم دائماً .

عائلة التذبذب : وجميع أفرادها يتذبذبون في كلامهم بين الصدق والكذب على التوالي . .

فاما ان يصدقوا ثم يكذبوا ثم يصدقوا ثم يكذبوا وهكذا . .

واما ان يكذبوا ثم يصدقوا ثم يكذبوا ثم يصدقوا وهكذا . .

كما يوجد في هذه الجزيرة أربع فرق لكرة القدم هي : (أ) ، (ب) ، (جـ) ، (د) .



احدى هذه الفرق هو فريق الصدق لان جميع لاعبيه من عائلة الصدق .

الفريق الثاني هو فريق الكذب لان جميع لاعبيه هم من عائلة الكذب .

الفريق الثالث هو فريق التذبذب لان جميع لاعبيه من عائلة التذبذب .

الفريق الرابع هو فريق الخليط لان لاعبيه خليط من العوائل الثلاث .

نجم ، سامي ، سمير ، جاسم ، رياض ، ينتمون إلى هذه العوائل الثلاث وهم في الوقت نفسه لاعبو كرة قدم ينتمون إلى الفرق الأربعة .

مع مراعاة انه ليس من الضرورة ان يوجد لاعب من كل فريق ولكنه في الوقت نفسه لا يمكن ان ينتمي أكثر من لاعبين منهم لأي فريق .

فإذا لعب كل فريق مع كل فريق من الفرق الثلاثة الباقية مباراة واحدة فقط وأدلى كل شخص بالتصريحات التالية :

نجم :
١) العب في فريق الخليط
٢) سامي يلعب في فريق الكذب
٣) فريق سمير هزم فريق رياض بنتيجة ٤ ــ صفر .
٤) يلعب سمير في فريق التذبذب .
٥) سجل فريق (ب) هدفين ضد فريق (جـ) .

سامي :
١) (ب) هو فريق الكذب .
٢) رياض هو من عائلة الصدق .
٣) رياض هو من عائلة الكذب .
٤) نجم ليس من عائلة الصدق .
٥) نسبة أهداف (ب) أفضل من نسبة أهداف (جـ)

(نسب الأهداف = الأهداف له ------ الأهداف عليه)

سمير :
١) سجل (ب) ما مجموعه ٣ أهداف فقط .
٢) انتهت مباراة (جـ) ضد (د) بالتعادل .
٣) لست من فريق (جـ) .
٤) (ب) هزم (د) .

جاسم :
١) (أ) هو فريق الكذب .
٢) سجل (د) أهداف ضد (ب) أكثر من الأهداف التي سجل (د) ضد (أ) .
٣) انا ألعب لفريق (أ) .
٤) لم يفز (ب) في أي من مبارياته .

رياض :
١) (د) ليس فريق الخليط .
٢) تعادل (جـ) في مباراتين .
٣) يلعب نجم لفريق الصدق .
٤) سجل (د) ما مجموعه ٣ أهداف فقط .
٥) نسبة أهداف (جـ) أفضل من نسبة أهداف (ب) .

فإذا علمت ان مجموع الأهداف التي سجلت في أي مباراة هو أقل من ١٠ .

فحدد نوعية الفرق (أ) ، (ب) ، (جـ) ، (د) ووضح عائلة كل لاعب والفريق الذي ينتمي إليه ونتائج المباريات .

شروط المسابقة ص ٤٤

اعزاءنا القراء

اذا استطعتم معرفة الاجابة على لعبة « كرة القدم في الجزيرة » ، ارسلوا اجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١ ــ ترفق مع الاجابة طريقة الحل .
٢ ــ تكون الاجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .
٣ ــ وضع عنوان المرسل كاملاً .
٤ ــ آخر موعد لاستلام الحل هو ١٤٠٨/١٢/٢٥هـ .

سوف يتم السحب على الاجابات الصحيحة والتي تحتوي على طريقة الحل وسوف يمنح الخمسة الأوائل مجموعة من الكتب العلمية القيمة ، كما سيتم نشر أسماء الفائزين مع الحل في العدد القادم إن شاء الله .

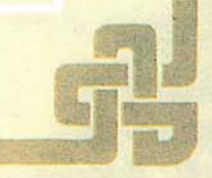
الفائزون في مسابقة العدد الثالث

ورد للمجلة عدد كبير من حلول المسابقة التي طرحت في العدد الثالث وقد كانت محاولات الحل واضحة وجيدة ، وقد احتوت المسابقة على جزئين : الأول : كان هدفنا منه اعطاء الفرصة للمتسابق في استعمال الناحية الذهنية في حله ومحاولة التجربة والخطأ حتى يتوصل إلى الحل الأمثل ، وفي هذا الجزء تكاد تكون الاجابات التي وصلتنا صحيحة ، أما الجزء الثاني : فكان الهدف منه المحاولة في حله بطريقة رياضية واستخراج قانون يمكن تطبيقه على أي عدد من الحلقات ، ولكن معظم الذين توصلوا للقانون لم يستعملوا طريقة اثبات رياضية صحيحة بل كانت محاولات ذهنية مبنية على الحالة التي وردت في الجزء الأول من المسابقة .

ولكن الذي أثلج الصدر تلك المحاولات الجيدة والجادة من جميع الأخوة والأخوات الذين قدموا حلولهم ، وبعد اجراء القرعة كانت النتائج كالتالي :

الفائز الأول : عزت صبري يوسف جودة ــ الجائزة : جهاز كمبيوتر صخر A X 170 .
الفائز الثاني : أشرف سعد إبراهيم يوسف ــ الجائزة : إنسان آلي (ROBOT) .
الفائز الثالث : عبدالله معتوق الخباز ــ الجائزة : خمسة برامج تعليمية لكمبيوتر صخر .
الفائز الرابع : عبدالرحمن يغمور ـ الجائزة : ثلاثة برامج ثقافية لكمبيوتر صخر .
الفائز الخامس : علي عبدالله إبراهيم الجشي ــ الجائزة : مجموعة من الكتب الثقافية والعلمية عن الكمبيوتر .

نبارك للفائزين وحظ أوفر لمن لم يفز ، ونشكر المؤسسة العالمية للالكترونيات على الجوائز التي قدمتها لمسابقة هذا العدد .



من أجل فلذات أكبادنا

تلوث الهواء !!!
هل منزلي به ملـــوثات ؟؟؟



ابنائي وبناتي الاعزاء .. هل تعرفون المقصود من التلوث وبالأخص تلوث الهواء .. ؟

تلوث الهواء هو أن يكون الهواء الذي نتنفسه محملاً بمواد غريبة لم تكن أصلاً موجودة فيه ، وهذه الملوثات قد تكون مواد صلبة أصلها من الطبيعة مثل حبات اللقاح الخارج من زهور النباتات أو حبات غبار من التربة أو مواد كربونية من احتراق البترول أو الفحم وغيرها كثير . أو تكون ملوثات غازية أصلها من الطبيعة أو من المصانع وعوادم السيارات ... الخ .

وكل هذه الملوثات موجودة في الهواء الذي يحيط بنا في منازلنا في الشوارع في كل مكان، ولكن ربما يسأل سائل فيقول: هل الهواء الذي بمنزلي ملوث؟ ولكي نعرف الجواب... يقوم بنشاط سهل عن طريقه يمكن أن يعرف ملوثات الهواء التي في منزله، ولكن فقط الملوثات الصلبة وذلك لسهولة القيام بذلك. لنبدأ على بركة الله في عمل النشاط على النحو التالي:

أولاً ـ الأماكن التي سنتعرف على ملوثات الهواء الصلبة فيها :

١ ـ غرفة النوم .
٢ ـ المطبخ .
٣ ـ الحديقة .
٤ ـ السطح . (سطح المنزل) .
٥ ـ الشارع الذي يقع عليه المنزل .

ثانياً ـ المواد المستعملة :

١ ـ خشب ابلاكاش طول ٥٠ سم وعرض ١٠ سم .
٢ ـ جرة (قارورة) وازلين حجم صغير .
٣ ـ ٢٠ دبوساً ذا رأس كبير .
٤ ـ ورق أبيض مقوي طول ٥٠سم وعرض ١٠ سم .
٥ ـ عدسة مكبرة (كلما كانت قوة التكبير عالية كانت أفضل) .
٦ ـ سكين بلاستيك .
٧ ـ مقص .
٨ ـ منشار صغير .

ثالثاً ـ طريقة تحضير جهاز جامع المواد الصلبة الملوثة للهواء :

١ ـ اقطع لوح الابلاكاش إلى خمس قطع متساوية طول كل قطعة ١٠ سم والعرض ١٠ سم مستعملا المنشار .

٢ ـ قص الورق الأبيض المقوي إلى خمس قطع متساوية في الطول (١٠ سم×١٠ سم) مستعملا المقص .

٣ ـ استعمل الدبابيس لتثبيت الورق المقوى على كل قطعة من الخشب في الزوايا الأربع . (انظر الشكل) .

٤ ـ استعمل سكين البلاستيك في أخذ كمية من الوازلين وانشره (طبقة رقيقة) على سطح الورقة المثبتة على قطعة الخشب وذلك بعد وضعها في الأماكن المناسبة المحددة في المنزل وهي الآتي :

أ ـ فوق دولاب الملابس في غرفة النوم .
ب ـ فوق دولاب المطبخ .
جـ ـ بين الأشجار في الحديقة (احرص ان تكون في مكان لا يكون في متناول الآخرين خشية اتلافها) .
د ـ في وسط سطح المنزل .
هـ ـ فوق سور المنزل المطل على الشارع .

٥ ـ اترك قطعة الخشب وما فيها لمدة ٣ ـ ٤ أيام بعد ان تكتب على كل واحدة منها اسم المكان الذي وضعتها فيه (المطبخ ، غرفة النوم ، الحديقة ، الشارع ... الخ) .

٦ ـ استعمل العدسة المكبرة في ضوء كاف للنظر لى السطح المغطى بالوازلين وحاول الاجابة على الأسئلة التالية :

أ ـ أي الألواح الخمسة جمع أكثر ملوثات صلبة ؟ لا تحاول العد ولكن بالتقريب .

ب ـ أي الألواح الخمسة جمع أقل ملوثات صلبة ؟

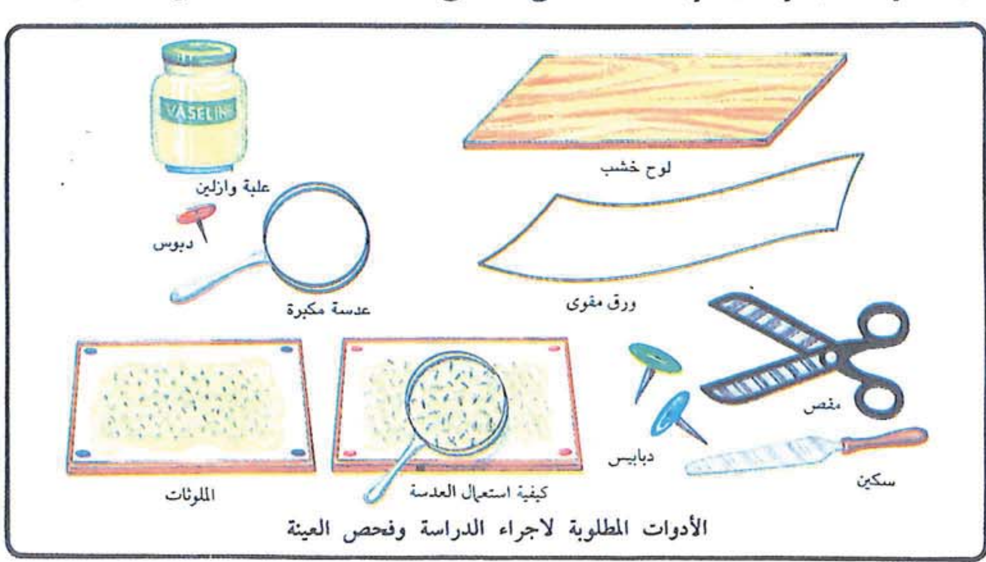
جـ ـ حاول التعرف على هذه المواد هل هي أتربة ، حبوب لقاح ... الخ .

د ـ دون كل هذه المعلومات .

أسئلة عامة :

١ ـ ما أكثر الأماكن الخمسة تلوثاً ولماذا ؟
٢ ـ ما أقل الأماكن الخمسة تلوثاً ولماذا ؟
٣ ـ هل تعرف كيف نتخلص من هذه الملوثات ؟

أبنائي وبناتي ... أرسلوا لنا نتائج دراستكم هذه وسوف ننشرها إذا كانت جيدة النتائج وجيدة الطرح .



الأدوات المطلوبة لاجراء الدراسة وفحص العينة

الدهان الحساس

طور الباحثون في معهد ساوثوست للبحوث بمدينة سان انطونيو الأمريكية دهانا يزرق عندما يتعرض للارتطام.

ويهدف هذا المشروع إلى انتاج دهان يمكن ان يتغير لونه تبعاً لقوة الصدمة التي يتعرض لها، بمعنى ان يكون حساساً كجلد الإنسان الذي كلما ازدادت قوة الضربة التي يتعرض لها كانت الكدمة الناتجة أكثر أسوداداً، وستسهل هذه الخاصية من معرفة قوة الصدمة التي يتعرض لها جسم مدهون بهذا الطلاء.

ويقول أحد الباحثين في المعهد المذكور، انه في كثير من الأوقات تتعرض بعض الأجسام للتلف في الوقت الذي تبدو فيه سليمة من مظهرها الخارجي. لذا فمن السهل في هذه الحالات النظر إلى حدوث الكدمات الدهانية على جسم ما بدلاً من فحصه فحصاً كاملاً لتحديد الضرر.

وقد استخدم الدهان المطور لفحص المواد المستعملة في أجنحة الطائرات ومغلفات محركات الصواريخ.

وتجدر الإشارة إلى ان طبقة الدهان تحتوي على كابسولات دقيقة جداً مملوءة بصبغة ملونة، فعندما يتعرض الجسم المدهون لصدمة ما تنفجر هذه الكابسولات ويتلون الجسم بلون الصبغة في نقاط الارتطام.

القاتل الصامت

بينما يتجه اهتمام العالم في الوقت الحاضر إلى الملوثات التي تسبب تكسير طبقة الاوزون والذي يسفر عنه زيادة كمية الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى الأرض مما يتسبب عنها زيادة حادة في معدل الاصابة بسرطان الجلد، نجد ان أحد العلماء يعلن في مؤتمر جمعية السرطان الأمريكية الذي انعقد حديثاً ان التلوث الذي يسببه حرق الفحم يحدث تهديداً للصحة لم يلتفت إليه الناس من قبل حيث ان هذا التلوث يمنع الأشعة فوق البنفسجية من الوصول إلى الجسم.

ومما يثير الغرابة انه بالرغم من وجود الاوزون الواقي في شمال امريكا بكمية كبيرة فان الناس معرضون لمخاطر أكبر للاصابة ببعض السرطانات وذلك بسبب نقص الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى الجلد لتكون فيتامين (د) الذي يستخدمه الجسم للاستفادة من الكالسيوم الذي يبدو انه يمنع سرطان القولون. ويقول بعض العلماء ان الزيادة في معدل الاصابة بالسرطان في شمال امريكا ناتج عن كثرة «غيوم الحوامض» المتولدة من الوقود الغني بالكبريت والتي تؤدي إلى نقص الأشعة فوق البنفسجية.

ويوصي الدكتور جيرالد اخصائي علم الأوبئة في جامعة كاليفورنيا بوجوب تأكد كل امريكي انه يتناول الجرعة الضرورية يومياً من فيتامين د (٢٠٠ ـ ٥٠٠ وحدة دولية).

ومن الجدير ذكره ان فيتامين (د) موجود في اللبن (كوب لبن يحتوي على ٢٠٠ وحدة دولية) كما يوجد في السمك والكبد وصفار البيض والحبوب مثل القمح والذرة.

[الرياض دبلي ـ العدد ٢٧٢ تاريخ ٢٤ شعبان ١٤٠٨هـ]

الهيموجلبين في النبات

اكتشف فريق من الباحثين الاستراليين أول مرة وجود الهيموجلبين في جذور نوع معين من النباتات (الدردار) تفتقر إلى نوع معين من العقيدات الجذرية المتحورة مما حدا بالفريق لافتراض وجود مورثات (جينات) الهيموجلبين في كل النباتات.

وقد احتار العلماء عدة سنوات في وجود الهيموجلبين في بعض النباتات. والهيموجلبين هو المادة الحاملة للاكسجين في الدم. ويوجد الهيموجلبين في النبات في مركب آحادي التكوين بينما هو في الإنسان رباعي التكوين. ومن الغرابة أن الهيموجلبين قد وجد فقط في العقيدات الجذرية لهذه الفصيلة من النباتات والتي ترتبط بنوع معين من الكائنات الدقيقة التي تقوم بدورها بتوفير النيتروجين الجوي لهذه النباتات مما جعل العلماء يعللون وجود الهيموجلبين في النبات بأن مورث (جين) الهيموجلبين قد انتقل إلى النبات من الحيوان منذ زمن بعيد. وقد اكتشف الفريق الاسترالي في دراسته للنبات الذي يفتقر إلى العقيدات الجذرية ان مورث الهيموجلبين المكتشف فيه يوجد في حالة نشطة مما زاد في اعتقادهم بانه جزء من التركيبة الجينية للنباتات بصورة عامة. ويستبعد العلماء أن يكون للهيموجلبين المكتشف في هذه النباتات دور مساعد في عملية انتشار الاكسجين في أنسجتها، وذلك لعدم وجوده بالكمية الكافية التي تمكنه من القيام بهذا الدور.

ويفترض العلماء ان هذا الهيموجلبين ربما يدخل في عملية تنبيه النبات عن الكمية المتوفرة له من الاكسجين. فعند هطول الأمطار الغزيرة مثلاً تقل كمية الاكسجين في التربة إلى درجة كبيرة تقوم عندها جذور النبات بتغيير أساس في عملية التمثيل (الهدم والبناء) الغذائي. ويعتقد العلماء ان دور الهيموجلبين في مثل هذه الحالات هو تنبيه الجذور إلى كمية الأكسجين لتغير عملية التمثيل الغذائي من تمثيل هوائي يعتمد على الاكسجين إلى تمثيل لا هوائي لا يعتمد على توفر الأكسجين.

تأثير المجال الكهربي على البيئة

يقوم فريق من الباحثين بالمركز القومي المصري للبحوث وكلية الهندسة بجامعة القاهرة بدراسة تأثير خطوط الكهرباء ذات الجهد العالي على البيئة، وذلك بهدف وضع مواصفات قياسية للتلوث البيئي بالمجال الكهربي.

وتركز الدراسة على تأثير المجال الكهربي على الخلية الحيوانية مما ينجم عنه حدوث طفرات في المكونات الوراثية لتلك الخلية. ومن المعروف علمياً ان حدوث تلك الطفرات قد يسبب العديد من الأمراض التي تنتقل من جيل لآخر مثل التخلف العقلي والتشوهات الخلقية والعقم والسرطان.

[جريدة الشرق الأوسط ـ العدد ٣٤١٤ تاريخ ١٦ شعبان ١٤٠٨هـ]

كيف تكمل أنثى الأسماك نصفها الاخر؟

اكتشف أحد المهتمين بسلوك الحيوان نتائج مغايرة لما كان معروفاً، وذلك في دراسة له عن سلوك نوع من الأسماك تعيش في الصخور المرجانية، وتتميز بزرقة تزين رأسها وبألوان زاهية جذابة، فقد لاحظ هذا الباحث أن الألوان الجذابة التي يتمتع بها ذكر هذه الأسماك وحركاته وورومانسياته التي يراود بها أنثى فصيلته لا تحظى باهتمام هذه الأنثى ولا تشبع رغباتها بالرغم من أنه يلزمها يومياً اختيار عشيق ليخصب بيضها الذي تضعه يومياً.

ماهو اذن ما تتطلع إليه هذه الأناث من ذكورها؟

انه ما يمتلكه العشيق من عقار، وأهم من ذلك موقع العقار!

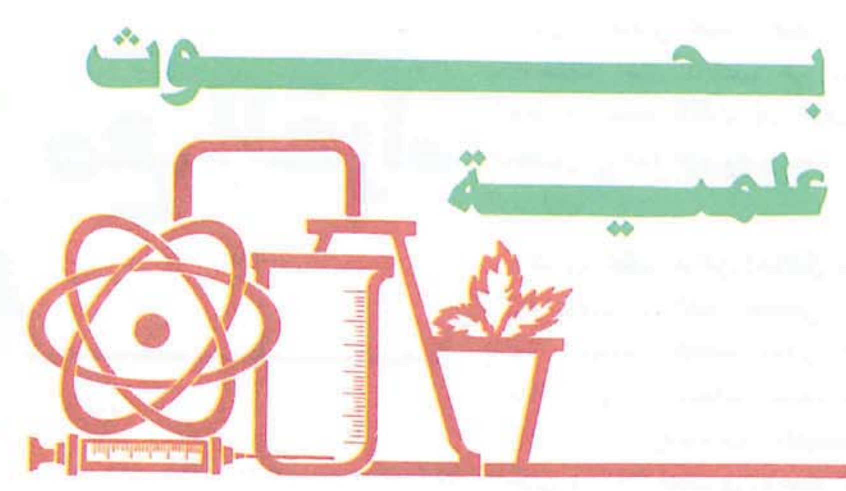
فقد اكتشف العالم أن أنثى هذا النوع من الأسماك تهتم بما يمتلكه العشيق من عقار بحري غير آبهة بجمال مظهره ورقته ورومانسياته، ويرجع السبب في ذلك إلى أن اهتمام الأنثى في المقام الأول هو التأمين على سلامة بيضها الملقح من الكائنات المفترسة وبالتالي ضمان الحياة لفلذات كبدها، وهكذا يقع الاختيار على العشيق الذي يمتلك أو يسيطر على أكثر العقارات (الأماكن) أماناً من لصوص البحر الجائعة.

وان سألت عزيزنا القارىء عن كيفية تأكد الباحث من هذه الحقيقة نسوق إليك بعض الأدلة على ذلك:

١ ـ عند اخلاء الأماكن من الذكور التي تمتلكها ظل ولاء الأناث لتلك الأماكن ثابتاً بل لم يتغير هذا الولاء حتى عند قدوم ذكور جدد.

٢ ـ عند ازاحة الذكور من أماكنها التي تسيطر عليها إلى مواقع تقرب من أماكنها الأولى وعلى مرأى منها ظلت الأناث باقية في أماكنها ولم تتبع ذكورها! وسبحان من له في خلقه شؤون.

بحوث علمية



أعلنت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية عن برنامج المنح السنوي العاشر للأبحاث التطبيقية (أت ــ ١٠) وتضمنت أولويات الأبحاث الموضوعات التالية :

١ ــ تحديد نوعيات المواد المستخدمة في تصنيع مواسير مياه الشرب والملائمة فنياً واقتصادياً للاستخدام في المملكة وخاصة مواسير الأسمنت الاسبستوس .

٢ ــ دراسة مدى تأثير مادة الكلور المستخدمة في تعقيم المياه على الصحة العامة والبدائل الممكن استعمالها لهذا الغرض .

٣ ــ دراسة عن السيول في مناطق المملكة المختلفة .

٤ ــ تأثير تكثيف البناء على اتزان المياه الجوفية وعلاقته بنظم تصريف مياه الصرف الصحي (المجاري) والمتسربة من الشبكات الرئيسة .

٥ ــ دراسة وضع شبكات مياه الشرب الرئيسة في المدن .

٦ ــ تحسين خصائص وتطبيقات وابتكار طرق جديدة لتصنيع مادة البولي ايثلين المصنعة في المملكة بما يتمشى مع التطورات الحديثة ومواكبة متطلبات السوق .

٧ ــ ايجاد طرق وتقنيات جديدة لتصنيع العوامل المساعدة (المحفزات) المستخدمة في صناعة البتروكيماويات القائمة في المملكة باستخدام الخامات المحلية المتوفرة .

٨ ــ دراسة تأثير مناخ المملكة على المنتجات البلاستيكية وخاصة المستخدمة في الزراعة والبيوت المحمية .

٩ ــ استخدام غاز البترول المسال (LPG) في :

أ ــ انتاج الاثيلين والبروبلين بازالة الهيدروجين .

ب ــ إنتاج العطريات .

جـ ــ انتاج بنزين السيارات .

١٠ ــ تحفيز مواد جديدة تصلح كاضافات لمنع الكهرباء الساكنة في منتجات البترول وخاصة في وقود الطائرات .

١١ ــ اعادة استخدام أنواع الزيوت المستخدمة في المحركات والصناعة في المملكة .

١٢ ــ دراسة الحوادث الناتجة من المواد البترولية والبتروكيماوية والمواد المستخدمة في التصنيع .

١٣ ــ دراسة امكان استخدام المواد المعدنية الوطنية في انتاج الأنواع المختلفة من الزجاج لتغطية كافة الاحتياجات المحلية .

١٤ ــ دراسة أسباب النفوق في الدواجن .

١٥ ــ دراسة سلالات الدواجن المحلية .

١٦ ــ دراسة تصميم حظائر الدواجن لتلائم ظروف المملكة العربية السعودية .

١٧ ــ المشاكل التي يسببها مرض الحمى القلاعية في مزارع الانتاج المكثف للحليب في المملكة .

١٨ ــ دراسة منحنى التغير في حالة المراعي تحت ظروف الحماية (المسيجات) والرعي المفتوح .

١٩ ــ دراسات عن أمراض البطاطس في الحقل وأثناء فترة التخزين .

٢٠ ــ دراسة تدهور التربة الزراعية في مناطق المملكة .

٢١ ــ دراسة مدى انتشار الحمى الروماتيزمية وروماتيزم القلب بين طلاب وطالبات المدارس .

٢٢ ــ دراسة أمراض الجذام بالمنطقة الجنوبية الغربية من المملكة .

٢٣ ــ دراسة الحوادث المترددة على أقسام الأسعاف .

٢٤ ــ دراسة مدى انتشار أمراض ارتفاع ضغط الدم في المجتمع السعودي .

٢٥ ــ دراسة الهيكل التركيبي لمناطق المملكة عن طريق الاستشعار عن بعد .

٢٦ ــ دراسة الطبقات السفلى للمحور الجيولوجي بدراسة أحافير احدى طبقات العصر القديم على مكاشف لمنطقة أو لمناطق المملكة .

٢٧ ــ دراسة امكان استغلال الطاقة الشمسية والرياح في تشغيل مرافق المياه .

٢٨ ــ الهندسة القيمية، وامكان تطبيقها على مشاريع الانشاء والصيانة في المملكة .

وقد تسلمت إدارة البحث العلمي بالمدينة ١٠٠ مشروعاً بحثياً ضمن هذا البرنامج ويجرى حالياً تقويمها من قبل خبراء في نفس مجالات التخصص التي تناولتها لتقدير القيمة العلمية والفنية لهذه المشروعات تمهيداً لاستكمال بقية الاجراءات لتنفيذ المشروعات المختارة والجديرة بالدعم .



مع القراء

مازالت الرسائل التي تصل الينا يرحب أصحابها بصدور المجلة ويطمحون في ان تصدر شهرية بدلاً من صدورها فصلية ويستفسرون فيها عن كيفية الاشتراك ، كما ان بعض القراء يسألون عن بعض المواضيع العلمية والظواهر الطبعية ، وجميع اسئلتهم تدور حول ما احتوت عليه المجلة من مواضيع علمية ، ونحن من جانبنا نرحب برسائل القراء الأعزاء ونعدهم بمحاولة الاجابة على كل رسالة تصل إلينا إما بالكتابة للقارىء شخصياً أو على صفحات المجلة .

ونكرر لقرائنا الاعزاء انه سبق وان اجبنا في اعداد سابقة عن الاشتراكات وصدور المجلة ، فنحن مازلنا ندرس نظام الاشتراك ونود ان نطمئن السادة القراء ان المجلة متوفرة في جميع الأسواق وبسعر رمزي وسوف نعلن في حينه عندما يتخذ قرار بشأن الاشتراك . أما بالنسبة لصدور المجلة شهرياً فنحن نبذل قصارى جهدنا لتطويرها من جميع الجوانب ومن ضمنها محاولة جعلها شهرية .

ويسعدنا في هذا العدد ان نرد على بعض الرسائل التي وصلتنا من قرائنا الاعزاء : **الأخ عبدالكريم دخيلي ــ من الجزائر ــ** نشكرك على شعورك الطيب تجاه المجلة والتي افدت انها غطت فراغاً سد الباب أمام المجلات الأجنبية التي تغزو أسواقنا وتفرض علينا أفكاراً أو معتقدات غريبة ، كما نود ان نوضح لك اننا نرحب بكل مساهمة جادة منك أو من أي قارىء شريطة ان تكون متفقة مع مواصفات المقالات التي تنشر في كل عدد .

كما ورد الينا عدد من الرسائل التي تستفسر عن الحاسب الآلي : برامجه ولغاته ، وأي الأجهزة في الأسواق أفضل ؟ ونحن نعد قراءنا الاعزاء باننا سوف نرد على جميع استفساراتهم في عدد خاص عن الحاسب الآلي سوف يصدر قريباً ان شاء الله .

الأخوة : **محمود السبار وحسين محمد حسن وفرحات البلوي وعلي إبراهيم محمد الربيعان** سوف نرد على رسائلكم بخطابات خاصة ان شاء الله . **القارئة ح . ب .** من مركز دراسات الطالبات ــ جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية . استفساراتك عن بعض المفاهيم العلمية سوف نعالجها في مقال خاص في الاعداد القادمة ان شاء الله .

الدكتور محمد عاطف عبدالعظيم من كلية التربية للبنات بالرياض ــ نشكرك على رسالتك التي ابديت فيها اعجابك بالمجلة وعن مدى الفائدة التي تجدها في محتوياتها والتي تساعد في عرض المواد العلمية ومساهمة منا في تدعيم عملية التعليم يسرنا ان نرسل لك كل عدد على عنوانك الشخصي .

القارىء أحمد معتوق حلا نرحب بانتاجك على ان يتفق ومستوى النشر بالمجلة ، والكتب التي استفسرت عن أماكن بيعها تجدها متوفرة في المكتبات الكبيرة بالمملكة أو عن طريق عنوان الناشر .

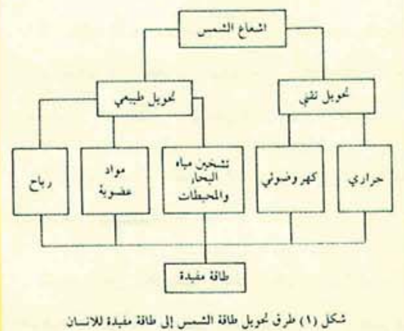
المربي الفاضل محمد أحمد أبو فيه ملاحظاتك حول ما كتب عن موضوع الطاقة في العدد الثالث قد احيلت إلى المختصين في هذا الموضوع وسوف يصلك الرد قريباً .

القارىء لطف الرحمن إسماعيل يوسف تلقينا سؤالك عن القمر الصناعي الخاص بالهواة والمهتمين بالفضاء والذي اطلقته جامعة ساري في بريطانيا وسوف نحاول الإجابة عن موضوعك والموضوعات الأخرى في هذا المجال في الاعداد القادمة ان شاء الله .

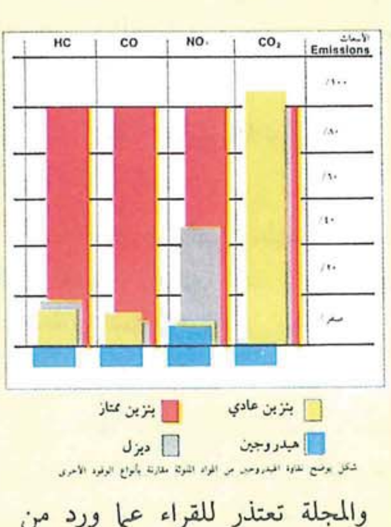
والله من وراء القصد . .

اعتذار للقراء

ورد في العدد الثالث خطآن مطبعيان في الشكل (١) صفحة (٩) والشكل التوضيحي في الصفحة (٣٠) ــ وصححتهما كالآتي :



شكل (١) طرق تحويل طاقة الشمس إلى طاقة مفيدة للانسان



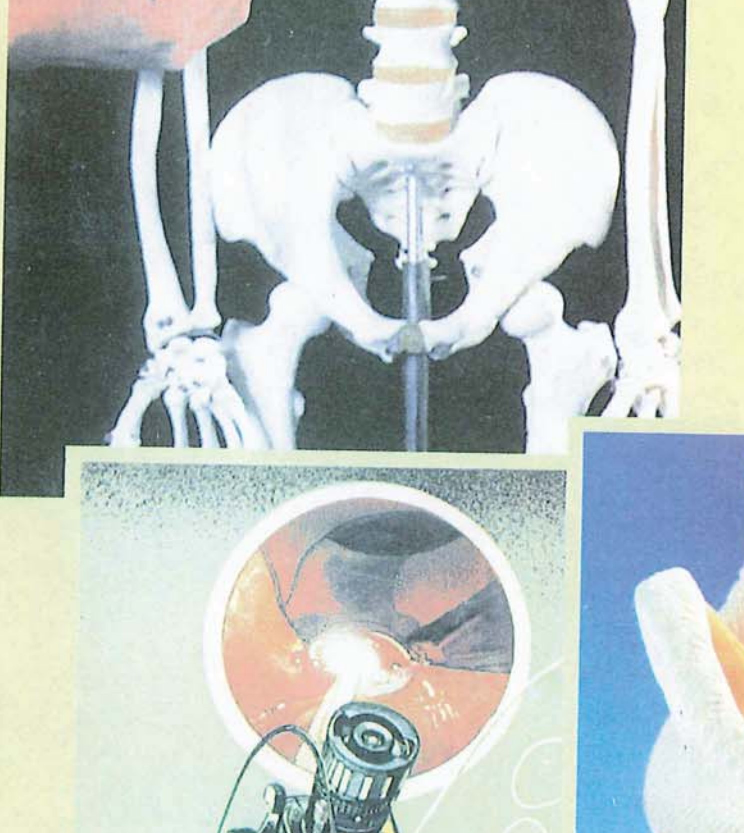
شكل يوضح نقاوة الهيدروجين من المواد الملوثة مقارنة بأنواع الوقود الأخرى

والمجلة تعتذر للقراء عما ورد من أخطاء .

في

العدد القادم

الجديد في الطب





مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية (الطبعة الثانية)


٥٤ كم
طبقة الجو فوق السفلى
قطرات حامض الكبريتيك
تبقى لأكثر من عام في الجـــو
رياح
غاز ثاني أكسيد الكبريت
حامض كبريتيك
ريــــاح
طبقة الجو السفلى
الرماد
حامض كبريتيك
دورة الأمطار الحمضية
مجلة العلوم والتقنية